ЮНЫЙ ХИМИК

РЕАХИМ

HANDBUCH FÜR DAS ARBEITEN MIT DEM GERÄTE- UND CHEMIKALIENSATZ

«DER JUNGE CHEMIKER»

ZUR BEACHTUNG DER ELTERN!

Der Geräte- und Chemikaliensatz „Der junge Chemiker" ist für Schüler gedacht, die das Chemiestudium begonnen haben.

Geehrter Genosse! Sie haben Ihrem Kind einen interessanten Lehr- und Praktikumssatz erworben, der ihm helfen wird, sich mit vielen chemischen Umgestaltungen und Umwandlungen vertraut zu machen. Es sind etwa 200 Versuche durchzuführen, um dem Kind einen Grundbestand an chemischen Kenntnissen zu vermitteln. Helfen Sie Ihrem Kind, das Heimlaboratorium solcherart zu organisieren, daß die notwendigen Arbeitsfähigkeiten entwickelt und anerzogen werden. Es soll Sie nicht erschrecken, daß das Kind mit Alkalien und Säuren arbeiten wird — die Konzentrationen deren sind geringfügig. Lehren Sie es, genau und sorgfältig in der Arbeit mit denen zu sein und die Anleitung strikt zu befolgen.

Für die Durchführung der Versuche werden geringe Mengen von Hefe, Mehl, Stärke, Milch und anderen Produkten benötigt. Bedauern Sie es nicht, wenn diese Produkte bei den Versuchen verdorben werden. Vergessen Sie nicht, daß Ihr Kind die Umwelt zu erkennen lernt, und das ist ein Schritt in die große Wissenschaft.

W. I. Lenin schrieb, daß es „Aufgabe der Jugend ist, zu lernen". Sie werden Ihrem Kind helfen, diese Aufgabe zu bewältigen.

Mein junger Freund!

Mit Hilfe dieses Handbuches wirst Du eine große Anzahl von chemischen Versuchen, leichten und auch komplizierten, durchführen. Es kann sein, daß nicht alle von ihnen Dir gleich gelingen werden, sie werden Dir aber helfen, sich mit der Chemie und mit allem dem, womit sie sich beschäftigt, bekannt zu machen, und werden, wovon wir überzeugt sind, Dein Interesse für diese Wissenschaft erwecken.

Vielleicht will sich einer Deiner Freunde auch mit Chemie beschäftigen, hilf ihm dabei, lehre ihn, mit den Geräten und Stoffen umzugehen.

Unser Land braucht Spezialisten — Chemiker. Der Akademiemitglied N. D. Selinsky sagte in einer Ansprache an die Jugend: „Mein ganzes Leben lang habe ich eine Leidenschaft für die Chemiewissenschaft gehabt... Die Chemie hat mein Leben oft mit der größten Wonne der Erkenntnis von noch unaufgeklärten Geheimnissen der Natur erhellt. Sie gab mir die Möglichkeit, den Menschen zu dienen, sie von einigen Leiden und Qualen zu schützen, manchmal auch von dem Untergang zu retten. Sie half mir, ein für meine Heimat nützlicher Mensch zu werden".

Wir sind davon überzeugt, daß unser Geräte-und Chemikaliensatz Dir gefallen und Dein Interesse für die Chemie erwecken wird und hoffen, daß Du es nicht bedauern wirst, falls Du dann in Zukunft diese Wissenschaft zu Deinem Fachberuf wählen wirst.

Dieser Satz enthält alle chemischen Reagenzien, die für die Durchführung der im Handbuch beschriebenen Versuche nötig sind, mit Ausnahme lediglich von Jodtinktur. Diese kannst Du selbst zubereiten. In das mit Jod beschriftete Glas sind 5 Tropfen Jodtinktur aus der Hausapotheke zu träufeln, alsdann wird das Reagenzglas bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt und einigemal gut durchgeschüttelt.

Außer den im Satz enthaltenen Reagenzien wirst Du für Deine Versuche noch Tafelessig, Salmiakgeist und Waschsoda benötigen, die gewöhnlich im Haushalt vorhanden sind.

Wie ist der Spirituskocher zusammenzubauen und der Trockenspiritus zu gebrauchen?

Die Metallschale wird auf den Dreifuß gesetzt, der andere Dreifuß ist, wie im Bild 3 gezeigt, oben auf die Schale aufzusetzen, alsdann ist eine Trockenspiritustablette in das Zentrum der Schale zu legen und, falls nötig, anzuzünden. Falls während des Versuches eine weitere Tablette verwendet werden muß, so ist dieselbe mit Hilfe der Pinzete aufzulegen, um Brandverletzungen auszuschließen. Nach Beendigung des Versuches ist die Flamme auszublasen.

Alle Versuche werden vollkommen gefahrlos für Dich und alle umgebenden Menschen durchgeführt werden können, falls Du die gegebene Anleitung für die Benutzung von Reagenzien und Laboratoriumsgeräten strikt befolgst.

Merke Dir! Experimente, die im Handbuch nicht angeführt sind, dürfen nicht gemacht werden, ebenfalls dürfen keine Chemikalien, die Dir nicht bekannt sind, verwendet werden. Eine Nichtbeachtung dieser Vorschrift droht mit großer Gefahr!

Außerdem ist für ein erfolgreiches Arbeiten noch folgendes zu beachten:

1. Falls ein Reagenzglas (Probierglas) über einer offenen Flamme erhitzt wird, so muß es außen absolut trocken sein, da es sonst beim Kontakt mit der Flamme zerspringen kann. Das Reagenzglas ist am Reagenzglashalter zu halten und in der Flamme auf solche Art auf- und abwärts zu bewegen, daß die Flüssigkeit gleichmäßig erwärmt wird.

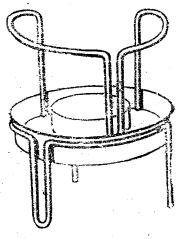


Bild 3.

Merke Dir! 1. Die offene Seite des Reagenzglases muß beim Erhitzen stets von Dir und allen übrigen Anwesenden abgewandt werden.

2. Beim Arbeiten mit Salzsäure und Natronlauge ist Vorsicht zu üben, es muß darauf geachtet werden, daß diese Chemikalien nicht auf die Hände oder Kleidung gelangen. Falls trotzdem zufällig Salzsäure auf die Hände gelingt, so soll man diese unverzüglich mit einem scharfen Wasserstrahl abzuspülen, wonach die Hände mit einer verdünnten Sodalösung abzuwischen sind. Sollte Natronlauge auf die Hände gelangen, so ist die ohne Verzug mit Wasser wegzuspülen und die betroffene Stelle mit einer schwachen Essiglösung abzureiben.

3. Falls es wünschenswert sein sollte, den Geruch von Gasen, Flüssigkeiten oder Reagenzien zu prüfen, so halte die Nase nie

Bild 4.

direkt über dem Gefäß, in dem sich die Chemikalien befinden, sondern fächle Dir mit der Hand den Geruch zu. Auf diese Weise kann der Geruch des Dich interessierenden Stoffes leicht und gefahrlos bestimmt werden.

4. Die Reagenzien sollen stets nur in geringen Mengen verwendet werden. Es soll vermieden werden, Reagenzien in Gefäßen ohne entsprechende deutliche Beschriftungen (Etikette), aus denen entnommen werden kann, was im Fläschchen enthalten ist, aufzubewahren.

5. Falls ein Filter anzufertigen ist, so wird dieses folgendermaßen gemacht: ein rundes Blatt Filterpapier wird vierfach zusammengefaltet, und mit dem Finger ist dann eine Falte zurückzubiegen.

6. Falls ein Glasröhrchen in den Gummistöpsel gesteckt werden soll, ist das Röhrchen vorerst in Wasser anzufeuchten und dann läßt es sich leicht in den Stöpsel einstecken.

7. Falls Flüssigkeiten mit einem Röhrchen oder einer Pipette aufgenommen werden sollen, so ist die Pipette in das Fläschchen zu stecken, wonach abzuwarten ist, bis sie sich mit der Flüssigkeit gefüllt hat, alsdann ist die obere Öffnung der Pipette (bzw. des Glasröhrchens) mit dem Zeigefinger zuzudrücken und die Pipette herauszunehmen. Um die Flüssigkeit aus der Pipette herauszulassen, ist der Finger wegzunehmen.

8. Damit Dir alle Versuche, die von uns vorgeschlagen werden, gelingen, mußt Du darauf achten, daß die Laboratoriumsgeräte stets sauber sind. Wasche sie nach einem jeden Versuch!

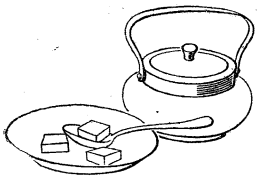


Bild 5.

Das betrifft natürlich Zucker! Bitte Deine Mutter um drei oder vier Stückchen Zucker — sie sollen nicht gegessen werden, sondern überzeuge Dich nur mit der Zunge, wie süß der Zucker schmeckt. Alsdann wollen wir versuchen, den Zucker zu „braten" (Bild 5).

Merkwürdig, kann man das wirklich?

1. WIR BRATEN ZUCKER

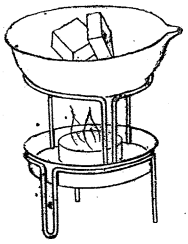


Bild 6.

Hierzu sind einige Zuckerstücke in Wasser zu legen, und sobald sie mit Wasser getränkt sind, werden sie in eine Porzellanschale gelegt und auf den Spirituskocher gesetzt (Bild 6). Der Zucker beginnt allmählich zu schmelzen und färbt sich gelblich. Der Zucker darf aber nicht allzulange erhitzt zu werden, da er sonst braun wird und anbrennt.

2. WIR FERTIGEN KANDIS

Bild 7.

Sobald der Zucker zu einer hellgelben Flüssigkeit geworden ist, tröpfeln wir aus der Schale etwas von der Flüssigkeit auf einen Teller oder Papierbogen und lassen die Flüssigkeit erkalten (Bild 7). Sobald der Zucker hart geworden ist, heben wir mit einem Messer die glasige Masse ab und kosten den Zucker. Er schmeckt wie Kandis.

Jetzt kannst Du Deinen Kameraden beibringen, wie sie zu Hause solchen Kandis herstellen können.

3. WASSER WIRD ZU WEIN

Wir alle kennen gewöhnliches Wasser aus der Wasserleitung. Falls ein Stückchen Zucker in dem aufgelöst wird, nimmt es einen süßen Geschmack an.

Wir wollen nun den vom vorherigen Versuch in der Schale übriggebliebenen Zucker nehmen und noch etwas erwärmen, bis er mäßig braun geworden ist. Wird der Zucker dann in einer Tasse mit Wasser aufgelöst, so verleiht er dem eine schöne braune Farbe.

Falls dem süßen Wasser diese „Zuckerfarbe" hinzugegeben wird, so erhält man ein Getränk, das wie Weißwein oder Bier aussieht. Dieses Getränk kann ruhig getrunken werden, da die „Zuckerfarbe" absolut unschädlich ist.

4. KANN WEISSER ZUCKER SCHWARZ WERDEN?

Wie unglaublich es auch erscheinen mag, aber gewöhnlicher Zucker kann schnell schwarz wie Kohle werden.

Auf einem alten Bleckdeckel wird der vierte Teil eines Zuckerwürfels stark erhitzt, wobei das Zuckerstückchen, mit einem Metalldeckelchen oder Fingerhut (den Du Dir von der Mutter ausbitten kannst) abzudecken ist (Bild 8). Es qualmt unter dem Hütchen hervor, und dieser Qualm kann sogar angezündet werden. Wenn das Qualmen aufgehört hat, heben wir das Hütchen ab und erblicken eine schwarze Masse.

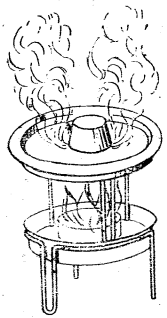


Bild 8.

Auf diese Weise können wir uns davon überzeugen, daß im weißen Zucker schwarze „Kahle" (Kohlenstoff*) enthalten ist, und es ist gerade diese „Kohle", die nach unserem Versuch unter dem Hütchen übriggeblieben ist.

* Die Versuche Nr. Nr. 194 und 211 geben ausführlichere Auskunft über den Kohlenstoff.

5. BRENNT ZUCKER?

Falls der Zucker Brennstoffe, „brennbare Dämpfe" enthält, so läßt er sich vielleicht auch anzünden und brennt?

Um dieses zu prüfen, halten wir ein Stückchen Zucker mit einer Metallpinzette in der Flamme des Spirituskochers. Der Zucker bräunt sich, schmilzt und tropft ab, aber brennen will er nicht.

6. ER BRENNT ABER DOCH!

Wir streuen nun etwas Zigarettenasche auf das Zuckerstück und setzen es dann wieder in die Flamme des Spirituskochers. Der Zucker glüht jetzt hell auf und verbrennt voll und ganz wie ein mit Benzin getränktes Holzstück.

7. KANN MAN KOHLENSTOFF ESSEN?

Bereits aus dem vorherigen Versuch (6) haben wir feststellen können, daß Zucker Kohlenstoff enthält; Zucker ißt man aber trotzdem äußerst gern. Ein weiterer ähnlicher Fall: wenn auf einem sauberen Bleckdeckel ein Stückchen Brot von der Größe einer Bohne erhitzt wird, so wird weißes Brot ebenfalls schwarz. Brot enthält auch Kohlenstoff. Und wovon zeugen angebrannte Bratkartoffeln?

Alle diese Produkte werden wir natürlich nicht essen, wenn sie verbrannt oder stark angebrannt sind, sie enthalten aber alle Kohlenstoff. Folglich ißt der Mensch Kohlenstoff!

8. WIE FERTIGT MAN EIN ÖL- ODER FETTLÄMPCHEN AN? ÖL ENTHÄLT EBENFALLS KOHLENSTOFF

Pflanzenöl wird in einer Porzellanschale leicht erhitzt, in dasselbe wird dann ein zu einem Docht gedrehtes Wattestück

sich mit der Zeit Kristalle bilden, die allmählich wachsen, d. h. immer größer werden.

14. UND JETZT ÜBER SAURES!

Du kannst gewiß den Ausdruck „sauer wie Essig"? Versuche es mal, einen Tropfen Tafelessig auf die Zunge zu nehmen, und sieh Dir dabei Dein Gesicht im Spiegel an. Du wirst sehen, was für ein „saures" Gesicht Du machst!

Es ist aber nicht nötig, Deine Zunge einem solchen Risiko zu unterziehen. Um festzustellen, ob etwas sauer ist, kannst Du einen Lackmuspapierstreifen verwenden. Reiße einen 2 cm langen Streifen ab und tauche ihn in das Reagenzglas mit dem Essig. (Bild 13). Der eingetauchte Teil färbt sich rot; das geschieht immer, wenn Lackmuspapier mit Säuren zusammenkommt.

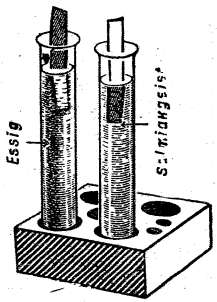


Bild 13.

15. SALMIAKGEIST UND LACKMUSPAPIER

Salmiakgeist (Ammoniakflüssigkeit) wird wohl in einem jeden Haushalt zu finden sein. Er hat einen starken, stechenden Geruch, deshalb soll nur vorsichtig an ihm gerochen werden.

Wir gießen etwas Salmiakgeist in ein Reagenzglas, in das dann der vom Essig rot gefärbte Lackmuspapierstreifen getaucht wird — der Streifen färbt sich sogleich blau (Bild 13).

Um diesen Farbumschlag nochmals zu beobachten, kann man den Papierstreifen wieder in Essig und dann in Salmiakgeist tauchen; es darf aber nicht vergessen werden, daß der Papierstreifen vor einem jeden neuen Eintauchen in eine Lösung mit Wasser abzuspülen ist.

Auf diese Weise können wir uns davon überzeugen, daß Säuren, z. B. Essig, das

Lackmuspapier rot färben, während Salmiakgeist oder eine beliebige andere sogenannte Base eine entgegengesetzte Wirkung, einen Farbumschlag nach blau hervorruft.

16. ÄTZNATRON (NATRIUMHYDROXID) FÄRBT LACKMUS BLAU

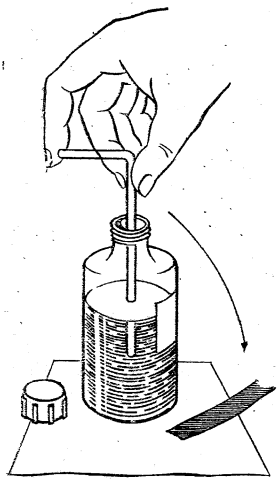


Bild 14.

Das Fläschchen mit dem Etikett „Ätznatron" ist vorsichtig mit Wasser zu füllen. Das kristalline Ätznatron wird sich im Wasser auflösen. Falls in dieses Fläschchen, daß nun eine wäßrige Ätznatronlösung (Natronlauge) enthält, ein zuvor durch Eintauchen in Essig rot gemachter Streifen Lackmuspapier gesteckt wird, so färbt er sich sofort blau (Bild 14).

Ätznatron (Natriumhydroxid) ist auch eine Base.

Es ist zu empfehlen, diesen Versuch in einer Porzellanschale, in die etwas von der Lösung aus dem Fläschchen gegossen wird, durchzuführen.

Vergiß nicht, daß mit der Base vorsichtig umzugehen ist! Ätznatron hat eine stark ätzende Wirkung — Augen und Hände sind zu schützen! Diese Lauge hinterläßt auf dem Tisch untilgbare Flecken und beschädigt den Farbanstrich.

In Wasser gut lösliche Basen werden als Alkalien oder Laugen bezeichnet.

17. KALKWASSER (KALZIUMHYDROXIDLÖSUNG)

In ein leeres Reagenzglas wird etwas Löschkalk (gerade soviel, daß der Boden des Glases bedeckt wird) geschüttet, wonach das Glas fast bis zum Rande mit Wasser zu füllen, mit dem Daumen zu schließen und leicht zu schütteln ist (Bild 15).

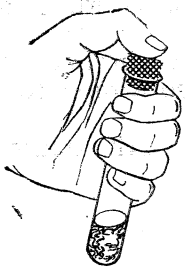


Bild 15.

Beim Einschütten in das Reagenzglas ist Vorsicht walten zu lassen, damit das Pulver nicht in die Augen kommt!

Anschließend ist das Glas etwa eine Stunde lang ruhig stehenzulassen. Der Kalk setzt sich allmählich ab, und darüber erscheint das Wasser klar. Ein rotes Lackmuspapier ändert in diesem Wasser seine Farbe, wird blau.

Das bei diesem Versuch erhaltene Kalkwasser ist kein gewöhnliches Wasser, sondern eine schwache Lauge oder Base.

18. SPEISESODALÖSUNG IST AUCH EINE BASE

Im Haushalt ist fast immer ein Pulver vorhanden, das man schlechthin Speisesoda, manchmal auch Natron nennt. In der Chemie wird diese Verbindung aber als Natriumhydrogenkarbonat (früher auch Natriumbikarbonat) bezeichnet.

Unser Satz enthält auch dieses Pulver.

Für unseren Versuch lösen wir eine geringe Menge dieses Pulvers in Wasser auf, wonach in die Lösung ein durch Eintauchen in Essig rot gemachter Lackmuspapierstreifen gesteckt wird — das Papier färbt sich blau.

Das zeugt davon, daß die Speisesodalösung wie eine *Base* wirkt.

19. WIR MACHEN UNS MIT DER SALZSÄURE BEKANNT

Unser Satz enthält ein Fläschchen mit Salzsäure, die bereits verdünnt ist.

Merke Dir! Beim Verdünnen ist die *Säure in das Wasser zu gießen, nie umgekehrt!* Im Umgang auch mit verdünnter Salzsäure ist äußerste Vorsicht walten zu lassen. Die Flasche mit der Säure darf auf keinen Fall so aufbewahrt werden, daß sie in die Hände Deiner

jüngeren Brüder oder Schwestern gelangen kann.

Falls in diese Salzsäure ein Lackmusstreifchen getaucht wird, so wird es sofort rot.

Salzsäure ist eine sehr starke Säure.

20. ZITRONEN UND ÄPFEL ENTHALTEN EBENFALLS SÄURE!

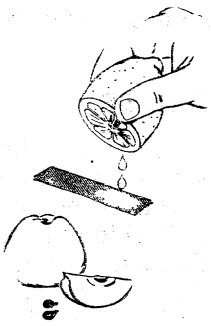


Bild 16.

Wenn einige Tropfen Zitronensaft auf Lackmuspapier fallen gelassen werden, färbt sich der Lackmus sofort rot (Bild 16).

Die Zitrone ist deshalb so sauer, weil sie ebenfalls Säure enthält, und zwar *Zitronensäure.*

Ein ähnlicher Versuch mit Apfelsaft zeigt, daß auch in Äpfeln Säure anwesend ist, doch ist das eine andere Säure, und zwar *Äpfelsäure.*

21. SAUERAMPFER UND SAUERKLEE

Du kennst gewiß solche Pflanzen wie den Rotklee, der auf Wiesen wächst, oder den Sauerampfer, aus dessen Blättern Deine Mutter im Frühling eine schmackhafte Suppe kocht.

Du kannst Dich leicht davon überzeugen, daß die Blätter dieser Pflanzen Säure enthalten. Hierzu braucht man nur ein Blatt zwischen den Fingern zu zerreiben und den Saft auf ein Lackmuspapier tropfen zu lassen — das Papier färbt sich rot.

Die Säure, die in den Blättern von Klee und Sauerampfer enthalten ist, wird *Kleesäure* (auch Oxalsäure) genannt.

22. SÄURE IM WEIN

Falls nach einer Feier Wein übriggeblieben ist, so kannst Du Deine Mutter bitten, Dir etwas Traubenweißwein zu geben, der in ein Reagenzglas zu gießen und mit Lackmuspapier auf Säuregehalt zu untersuchen ist. Diesmal ist es *Weinsäure,* auch *Weinsteinsäure* genannt, die festgestellt wird.

23. WEINSÄURE UND ZITRONENSÄURE SIND FESTE SÄUREN

Aus den vorherigen Versuchen magst Du den Eindruck gewonnen haben, daß Säuren stets flüssig sind. Das ist aber nicht so, es gibt auch feste Säuren.

Unser Satz enthält, zum Beispiel, Weinsäure oder Zitronensäure, die die Form von festen farblosen Kristallen haben. Es ist dieselbe Säure, die auch im Wein (Weinsäure) enthalten ist.

24. DIE KERZE BESTEHT AUS SÄURE!

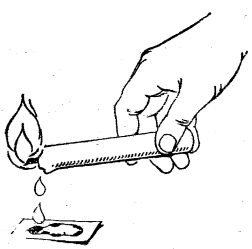


Bild 17.

Eine gewöhnliche weiße Kerze schmeckt beim Belecken durchaus nicht sauer, obwohl sie aus einer Säure und zwar der *Stearinsäure* besteht.

Wenn man einen Tropfen der brennenden Kerze auf Lackmuspapier fallen läßt (Bild 17), so kann man sich von der Säurenatur der weißen Kerze überzeugen: das Lackmuspapier färbt sich rot.

Stearinsäure ist ebenfalls eine feste (kristalline) Säure.

25. LIMONADE (ZITRONENWASSER) ENTHÄLT KOHLENSÄURE

Einige verdünnte Säuren sind harmlos; man kann sie ruhig trinken oder in Speisen verwenden, wie z. B. Essigsäure

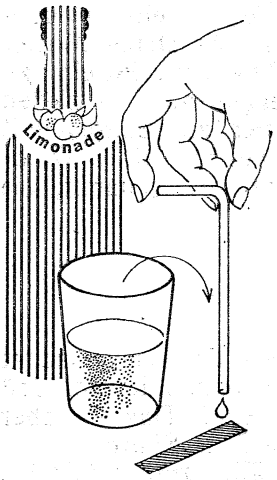


Bild 18.

und Zitronensäure, die bei der Herstellung von Speisen und Getränken benutzt werden, oder Kohlensäure, die in Mineralwasser und Limonade enthalten ist.

Davon, daß Limonade Säure enthält, kann man sich dadurch überzeugen, daß man einen Lackmuspapierstreifen in ein Glas mit Limonade taucht (Bild 18).

Falls man aber Limonade etwa eine Minute lang in einem Reagenzglas kochen läßt und dann nochmals auf die Anwesenheit von Säure untersucht, so können wir keinen Farbumschlag des Lackmuspapiers feststellen. Dieses erklärt sich dadurch, daß durch die Erhitzung die Kohlensäure zerstört und dabei in Wasser und Kohlendioxidgas zerlegt wird. Deshalb empfiehlt es sich auch, Limonade an einem kühlen Ort (bei niedriger Temperatur) aufzubewahren.

26. SÄURE IM... AMEISENHAUFEN!

Bild 19.

Wenn Du im Sommer im Wald bist, so wirst Du dort zumindest einen Ameisenhaufen finden (Bild 19).

Vergiß nicht, den zuverlässigen Gehilfen des jungen Chemikers — Lackmuspapiere mitzunehmen, und dann kannst Du Bekanntschaft mit noch einer Säure machen.

Ameisenhaufen dürfen nicht mit den Händen angefaßt werden, da die Ameisen ihre Heimstätte verteidigen und dabei schmerzhaft heißen — das weißt Du gewiß. Du kannst aber vorsichtig mit einem Stockchen einen Lackmuspapierstreifen so auf die Tannennadeln aufdrücken, daß die Ameisen beunruhigt werden. Das Lackmuspapier wird sich bald mit roten Punkten infolge der Stiche der Ameisen bedecken.

Beim Stecken spritzen die Ameisen Säure in die Wunde, die ätzend wirkt und Schmerz hervorruft. Diese Säure wird auch so genannt: *Ameisensäure.*

27. „KAMPF" ZWISCHEN SÄURE UND LAUGE

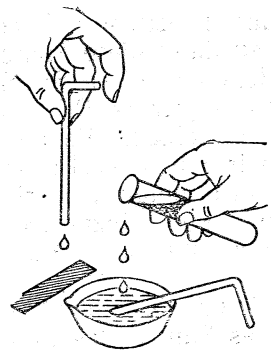


Bild 20.

Es wäre interessant zu beobachten, wie sich das Lackmuspapier verhält, wenn in eine Schale mit Wasser zuerst etwas Lauge (Base), am besten Salmiakgeist, und dann Salzsäure gegeben wird. Die Säure soll stets nur in ganz kleinen Mengen zugegossen werden, wobei gleichzeitig die Lösung mit einem Glasröhrchen gut umzurühren ist (Bild 20).

Das Lackmuspapier wird sich abwechselnd blau oder rot färben, in Abhängigkeit von dem, was gerade die Übermacht hat — die Lauge oder die Säure.

Vergiß nicht, daß beim Arbeiten mit Säuren und Laugen (Alkalien, Basen) äußerste Vorsicht geboten ist.

28. SOGAR LACKMUS KOMMT IN VERLEGENHEIT

Wenn man abwechselnd oder gleichzeitig eine in *gleichem Maße verdünnte* Säure und Base in eine Schale gibt, so gerät sogar ein solch empfindlicher Indikator wie das Lackmuspapier in Verlegenheit, es wird bald blau, bald rot und nimmt schließlich eine Mittelfarbe an, die violett aussieht.

Das läßt sich leicht erklären — in der Schale ist weder Säure noch Base vorhanden, sondern eine durch Verbindung der Säure mit der Base entstandene Flüssigkeit mit neutralen Eigenschaften.

29. WIR ERHALTEN KOCHSALZ

Mann kann sich nur schwer vorstellen, daß Kochsalz, das wir in unseren Nahrungsmitteln und Speisen benutzen,

aus Ätznatron (Natriumhydroxid) und Salzsäure gewonnen werden kann. Aber es ist so — gerade diese zwei gefährlichen Stoffe bilden bei ihrem Zusammenwirken einen völlig harmlosen Stoff, der im Haushalt einfach Salz genannt wird.

Wir wollen nun versuchen, selbst Kochsalz herzustellen.

In ein Reagenzglas geben wir 2 cm hoch Salzsäure, gießen dann diese Menge in eine Schale um, legen in diese Schale einen Streifen Lackmuspapier (s. Bild 20) und rühren ständig mit einem Glasröhrchen um, während wir aus dem Fläschchen *(vorsichtig!)* Natronlauge (wäßrige Ätznatronlösung) so lange hinzugießen, bis das Lackmuspapier eine blaue Farbe angenommen hat.

Alsdann nehmen wir mit dem gewinkelten Glasröhrchen etwas Säure (das Röhrchen wird mit dem langen Ende in die Flüssigkeit eingetaucht und dann nach Füllung das andere Ende mit dem Finger zugehalten) und setzen sie tropfenweise der Flüssigkeit in der Schale (Bild 21) bis zu einer sauren Reaktion — Farbumschlag des Lackmuspapiers — zu. Auf dieselbe Weise fügen wir tropfenweise die Base hinzu, bis das Papier wieder blau geworden ist.

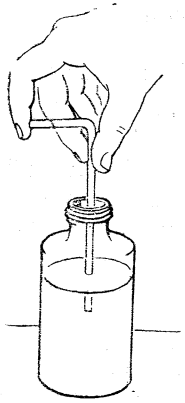


Bild 21.

Jetzt entfernen wir das Lackmuspapier aus der Lösung und stellen die Schale für einen Tag auf das Fensterbrett. In der Schale bildet sich eine geringe Menge von kleinen würfelförmigen Kristallen. Das ist nun Kochsalz; prüfe sie auf den Geschmack — sie schmecken salzig.

30. EIN WEITERES VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON KOCHSALZ

Erbitte Dir von Deiner Mutter etwas Waschsoda (aber auf keinen Fall soll Waschpulver genommen werden!) und

löse zwei bohnengroße Stückchen in einem Reagenzglas auf. Mit Hilfe des Glasröhrchens pipettiere dann einen Tropfen Salzsäure in die Sodalösung. Die Flüssigkeit schäumt einige Zeit. Sobald der Schaum zergangen ist, füge noch einen Tropfen Säure hinzu. Die Schaumbildung findet wieder statt. Wenn man auf diese Weise fortfährt, Säure tropfenweise zuzusetzen, so wird das Aufschäumen allmählich aufhören. Das zeugt nun davon, daß sich die gesamte Soda zerlegt hat. Stelle die Schale für einen Tag auf das Fensterbrett. Nach dem Verdunsten des Wassers sehen wir auf dem Boden der Schale die uns bereits bekannten Würfelchen. Beim Kosten überzeugen wir uns davon, daß es wirklich Kochsalz ist, was wir gewonnen haben.

So kann man aus Soda Kochsalz herstellen.

31. SPEISESODA — EIN MITTEL GEGEN MAGENBRENNEN

Speisesoda kann als Heilmittel verwendet werden.

Magensaft, der die Verdauung im Magen des Menschen fördert, enthält in geringen Mengen regelrechte Salzsäure. Falls aus irgendwelchen Gründen im Magen mehr Salzsäure ausgeschieden wird, als für die Verdauung erforderlich ist, so verursacht die überschüssige Säure Magenbrennen und Magenschmerzen.

Viele nehmen in diesem Falle als Gegenmittel einen Löffel Soda ein. Die Soda neutralisiert die überschüssige Säure.

Salzsäure findet sich im Magensaft vor, und falls wir in ein mit Wasser gefülltes Reagenzglas etwa 20 Tropfen Salzsäure träufeln, so erhalten wir eine der Salzsäure im Magensaft ähnliche Lösung.

Die erhaltene schwach saure Lösung kann durch allmähliche Zugabe von Sodapulver aus unserem Satz neutralisiert werden, falls bei Zugabe einer weiteren Sodaportion kein Aufschäumen mehr im Reagenzglas zu bemerken ist.

32. SALMIAKGEIST (AMMONIAKFLÜSSIGKEIT) IST EIN SCHMERZSTILLENDES MITTEL BEI AMEISEN- UND BIENENSTICHEN

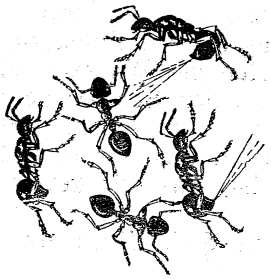


Bild 22.

Wir wissen bereits, daß die Ameise beim Beißen Ameisensäure in die Wunde spritzt, die einem starken Schmerz verursacht (Bild 22). Falls die betroffene Stelle aber mit Salmiakgeist abgewischt wird, so wird der Schmerz verschwinden, weil die Base die Säure neutralisiert.

Bienengift enthält auch Ameisensäure, deshalb lindert auch bei Bienenstichen Salmiakgeist den Schmerz.

33. LACKMUS ALS WARNMITTEL

Milch wird im Sommer schnell sauer. Mit bloßem Auge läßt sich dieses Sauerwerden aber nicht erkennen, und auch hier leistet uns das Lackmuspapier gute Hilfe. Es wird rot, wenn es in Milch getaucht wird, in der der Prozeß des Sauerwerdens begonnen hat. Falls die Milch frisch ist, findet kein Farbumschlag des Lackmuspapiers statt. Diese Deine chemischen Kenntnisse werden Dir die Möglichkeit geben, der Mutter von Nutzen zu sein.

34. LACKMUS UND ROTKOHL

Wir haben bereits gründliche Bekanntschaft mit dem Lackmuspapier und den Eigenschaften desselben gemacht. Lack-

mus ist kein Farbstoff, er ändert selbst seine Farbe beim Kontakt mit Basen oder Säuren und dient daher als Erkennungsmittel für dieselben.

Rotkohl oder Rotkraut dagegen enthält einen Farbstoff, der seine Farbe ändert, sobald er in Kontakt mit Essig oder Salmiakgeist kommt. Davon kannst Du Dich leicht überzeugen. Bitte Deine Mutter um etwas Kohl und mache den Versuch. Der Farbumschlag ist hier ein anderer als bei dem Lackmuspapier, und zwar von rot nach grün.

FLAMME UND RAUCH

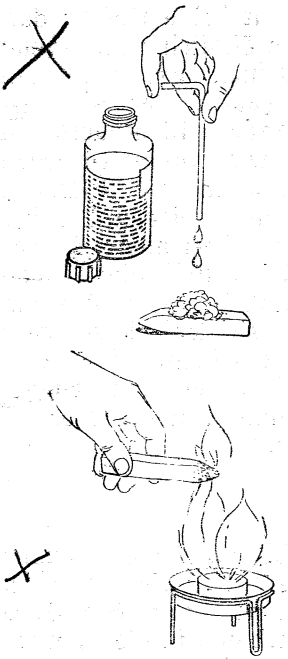


Bild 23.

35. VERSCHIEDENFARBIGE FLAMME

Eine Flamme ist immer schön anzusehen, sie hat etwas Anziehendes an sich. Die Flamme unseres Spirituskochers ist auch schön durch ihre blaue Farbe in der Mitte und die gelben leuchtenden Spitzen an den Rändern. Die Flamme läßt sich verschiedenartig färben.

Wenn auf ein Stückchen Kreide etwas Salzsäure getropft wird, so kommt es zu einem Aufschäumen — es wird Kohlendioxidgas ausgeschieden. Die Kreide (Kalziumkarbonat) enthält nämlich das chemische Element *Kalzium*.

Falls das mit der Säure benetzte Ende des Kreidesstückchens in die Flamme des Spirituskochers gesteckt wird, so nimmt die Flamme eine schöne rote Farbe an (Bild 23).

Eine rote Färbung der Flamme weist stets auf die Anwesenheit von Kalzium hin.

36. KOCHSALZ FÄRBT DIE FLAMME

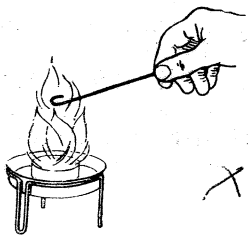


Bild 24.

An dem in unserem Satz enthaltenen Eisendraht biegen wir eine kleine Öse, auf die einige Körnchen Kochsalz (Natriumchlorid) gelegt werden. Die Kochsalzkörnchen werden auf der Drahtöse in den unteren blauen Teil der Spiritusflamme gebracht (Bild 24) — die Flamme färbt sich sogleich schön gelb.

Eine Öse mit Speisesodapulver (Natriumhydrogenkarbonat) gibt ebenfalls eine gelbe Flamme.

Kochsalz und Speisesoda enthalten das chemische Element *Natrium,* das die Flamme stets gelb färbt.

37. EINE „GEISTERHAFTE" LAMPE

Dieser Versuch stellt keine Gefahr dar, ist aber etwas ungewöhnlich. Am Abend setze Dich mit Deinen Freunden um den Spirituskocher (außer der Spiritusflamme soll keine andere Lichtquelle im Zimmer sein) und wirf ununterbrochen zerpulvertes Kochsalz in die Flamme. Beim gelben Licht einer solchen Leuchte sehen die rosigen Gesichter Deiner Freunde äußerst bleich und die Lippen und Augen sehr dunkel aus, und wenn man die Zunge zeigt, so sieht sie schwarz aus; alles, was rot ist, scheint schwarz zu sein. Wenn das elektrische Licht wieder eingeschaltet wird, nimmt alles wieder ein übliches Aussehen an.

38. NOCH EINE FARBIGE FLAMME

Welche eine Farbe mag die Flamme aber annehmen, falls ein Kupferdrähtchen oder eine Kupfermünze mit Salzsäure oder Tafelessig benetzt und in die Flamme gehalten wird? Kupfer färbt die Flamme hellgrün.

39. MESSING ENTHÄLT KUPFER

Wenn zu Hause ein nicht mehr benötigter Messinggegenstand ausfindig zu machen ist, benetze ihn mit Säure und bringe ihn dann in die Flamme. Die Flamme nimmt eine grüne Farbe an, die für Kupfer charakteristisch ist. Das zeugt davon, daß Kupfer im Messing enthalten ist.

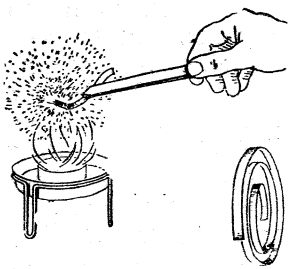


Bild 25.

40. EINE BLENDENDE FLAMME

Reiße ein kleines Stückchen vom Magnesiumstreifen aus unserem Satz ab, halte es mit der Pinzette in der Flamme, wobei die Augen zuzukneifen sind. *Magnesium* brennt mit einer hellen blendenden Flamme und verbrennt zu einer weißen Asche (Bild 25).

41. KANN EISEN BRENNEN?

Bild 26.

Wenn eine eiserne Pfanne oder ein Backblech in den brennenden Ofen gesetzt wird, geraten sie nicht in Brand. Aber in der Form eines feinen Pulvers kann *Eisen* brennen. Falls Eisenpulver aus unserem Satz in die Flamme gestreut wird (Bild 26), so brennt es, wobei Funken nach allen Seiten sprühen. Es brennen auch andere Stoffe, die im üblichen Zustande nicht zum Brennen gebracht werden können, falls sie genügend fein zerkleinert werden. Es ist nicht so einfach, einen im Walde liegenden Holzstamm mit einem Streichholz anzuzünden; das Holz kann aber schnell in Brand gebracht werden, wenn es in feine Späne aufgespalten wird.

42. WUNDERKERZEN FÜR DIE NEUJAHRSILLUMINATION

Du kannst selbst eine interessante funkensprühende Kerze für die Neujahrsillumination herstellen — das verlangt aber Arbeit.

Für diesen Versuch verwenden wir einen Stoff aus unserem Satz — *Kaliumpermanganat.* Aus dem Reagenzglas nehmen wir etwas von diesem Stoff und zerkleinern es auf einem Papierbogen mit einem festen Gegenstand zu einem feinen Pulver. Alsdann verpulvern wir eine gleichgroße Menge von Holzkohle. Die beiden Pulver sind grünlich zu vermischen, und dem Gemisch wird schließlich Eisenpulver zugesetzt. Mit dem erhaltenen Gemisch füllen wir ein metallisches Käppchen, eine Hülse oder einen Fingerhut, den Du Dir vorher von Deiner Mutter ausgebeten hast, und halten ihn mit einem Draht in der Flamme (Bild 27). Sobald der Fingerhut sich genügend erhitzt hat, wird die Masse zum Glühen gebracht und sprüht einen schön aussehenden Rengen von Funken aus. Holzkohle, falls keine solche zu Hause ausfindig zu machen ist, braucht nicht unbedingt hinzugefügt zu werden, dann verbrennt aber gewöhnlich die Hülse oder der Fingerhut, wenn sie aus Messing sind.

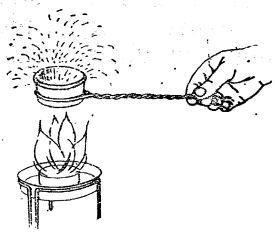


Bild 27.

43. EIN „FEURIGES" PULVER

Falls ein Holzspan in der Spiritusflamme zum Brennen gebracht und dann ausgeblasen wird, fährt er fort zu schwelen oder zu glimmen. Auf den glimmenden Holzspan streuen wir nun fein gepulvertes Kaliumpermanganat. Überall dort, wo die Körnchen des Permanganats aufschlagen, flammt Feuer auf (Bild 28). Kaliumpermanganat fördert also die Verbrennungsreaktion.

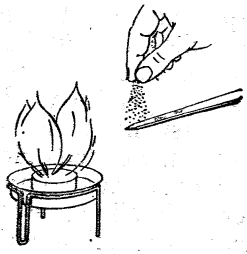


Bild 28.

44. GAS, DAS DIE VERBRENNUNG UNTERHÄLT

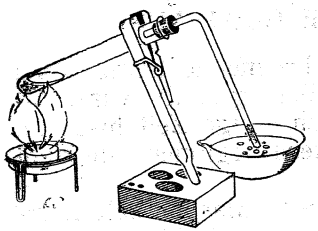


Bild 29.

Ein trockenes Reagenzglas wird 1 cm hoch mit Kaliumpermanganatpulver gefüllt und fest mit dem Stöpsel mit dem Winkelröhrchen, bzw. Bogenröhrchen verschlossen. Alsdann wird der Reagenzglashalter in das schräge Loch des hölzernen Ständers (Reagenzglasgestelles) solcherart eingesteckt, daß das Reagenzglas in geneigter Lage steht, wonach das Pulver in der Flamme des Spirituskochers erhitzt wird. Es muß darauf geachtet werden, daß das Reagenzglas auch an der Außenseite völlig trocken ist, da es sonst zerspringen kann. Sobald die Kristalle des Pulvers geschmolzen sind, wird an das freie Ende des Winkelröhrchens (Bogenröhrchens) eine mit Wasser gefüllte Schale so weit herangebracht, daß das Röhrchenende gerade in das Wasser eintaucht (Bild 29).

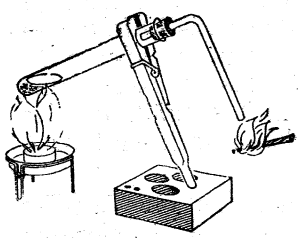


Bild 30.

Wir können nun eine Menge von Bläschen beobachten, die im Wasser vom freien Ende des Röhrchens aufsteigen. Falls nun an die Öffnung des Röhrchens ein glimmender Holzspan herangeführt wird, so flammt es auf und brennt energisch (Bild 30).

Das Gas, das den Brennvorgang hervorruft und unterhält, wird *Sauerstoff* genannt.

45. BRENNENDER EISENDRAHT

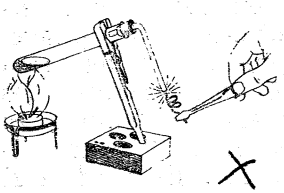


Bild 31.

Im freien Sauerstoff können sogar solche Stoffe brennen, die an der Luft üblicherweise nicht brennen.

Wir können z. B. den folgenden Versuch machen. Aus einem dünnen Eisendraht fertigen wir mit Hilfe eines Nagels eine Spirale oder Feder, alsdann bringen wir in einer Flamme das Ende dieser

Feder zum Glühen und führen es mit Hilfe einer Pinzette dicht an die Öffnung des Röhrchens heran, aus dem Sauerstoff entweicht. Der Draht flammt auf und verbrennt, wobei Funken nach allen Seiten sprühen (Bild 31).

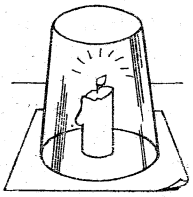


Bild 32.

46. DIE FLAMME GEHT AUS

Wenn über eine brennende Kerze rasch ein umgekiptes Glas gestellt wird, so wird die Kerze noch einige Zeit brennen, dann aber zu flackern beginnen und bald erlöschen (Bild 3).

Die Luft unter dem Glas enthält nämlich Sauerstoff, und, sobald der aufgebraucht ist, erlischt die Flamme.

47. LUFT IM WASSER

Falls ein Mensch ohne spezielle Ausrüstung unter Wasser kommt, so kann er ums Leben kommen, da er aus Luftmangel ersticken wird. Fische ersticken aber nicht unter Wasser, weil das Wasser eine geringe Menge von Luft enthält, die für das Atmen der Fische ausreichend groß ist.

Versuche nun selbst, Luft im Wasser festzustellen. Hierzu ist ein Probierglas bis zum Rande mit Wasser zu füllen und mit einem Stöpsel, in den ein Winkel- oder Bogenröhrchen eingesteckt ist, zu verschließen. Im Probierglas sollen keine Luftbläschen vorhanden sein, und das Wasser soll einen Teil des Winkelröhrchens füllen. Das Probierglas wird waagerecht und leicht geneigt gehalten (auf solche Weise, daß der Boden des Glases etwas höher als die Öffnung zu liegen kommt), wonach das Wasser aufgewärmt wird (Bild 33). Es wird jetzt bemerkt werden, daß Luftbläschen aufstei-

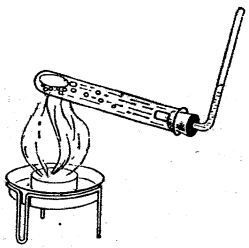


Bild 33.

gen und sich im oberen Teil des Probierglases zu einer großen Luftblase sammeln. Das Wasser darf nicht bis zum Sieden erhitzt werden, da sonst der sich bildende Dampf das ganze Wasser durch das Röhrchen ausstoßen kann.

Die im Probier- oder Reagenzglas nach Erwärmung des Wassers entstandene Luftblase enthält Sauerstoff, der zum Atmen der Fische und anderer im Wasser lebenden Organismen dient.

48. RAUCH WIRD AUFGEFANGEN

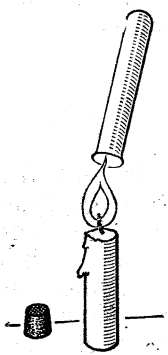


Bild 34.

Wenn irgendetwas brennt, steigt Rauch auf, der weiß, schwarz oder fast unsichtbar sein kann. Über einer brennenden Kerze steigt, zum Beispiel, ein solcher unsichtbarer Rauch auf, der das Verbrennungsprodukt darstellt. Um etwas von diesen Verbrennungsprodukten aufzufangen, halten wir ein sauberes Reagenzglas dicht über der Kerze (Bild 34) und schließen es dann schnell mit einem Stöpsel. Das Reagenzglas mit dem „eingefangenen" Rauch wollen wir für den nächsten Versuch aufbewahren.

49. WIR BEREITEN EINE NEUE PORTION KALKWASSER (KALZIUMHYDROXIDLÖSUNG) ZU

Wie dieses vorzunehmen ist, wissen wir bereits aus unserem Versuch Nr. 17. In ein mit Wasser gefülltes Reagenzglas schütten wir eine Prise Löschkalk (Kalziumhydroxid), schließen das Glas mit dem Finger und schütteln es. Ein Teil des Kalkes löst sich auf, und der ungelöste Teil wird sich nach etwa einer Stunde am Boden absetzen. Die klare Flüssigkeit — das Kalkwasser wird dann vorsichtig in ein anderes Reagenzglas umgegossen. Dem

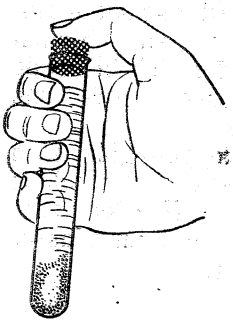


Bild 35.

unaufgelösten Rest des Kalkes kann nochmals Wasser zugegeben werden, um eine weitere Portion Kalkwasser zu erhalten.

50. WIE WIRKEN DIE VERBRENNUNGSPRODUKTE AUF DAS KALKWASSER EIN?

In das Reagenzglas, das die Verbrennungsprodukte der Kerze enthält, gießen wir rasch etwas von dem klaren Kalkwasser, schließen das Glas mit dem Daumen und schütteln es (Bild 35) — das klare Kalkwasser trübt sich!

51. DAS HABEN DIE VERBRENNUNGSPRODUKTE VERURSACHT!

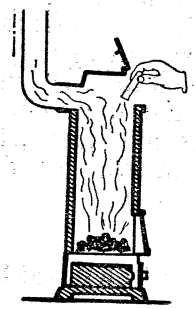


Bild 36.

Wenn wir ein Reagenzglas mit Kalkwasser, das keine Verbrennungsprodukte enthält, schütteln, bleibt das Kalkwasser klar und ungetrübt. Also trübt sich das Kalkwasser nur beim Zusammentreffen mit den Verbrennungsprodukten, und diese Trübung ist ein guter Nachweis für die Anwesenheit solcher Verbrennungsprodukte im Kalkwasser. Falls Du zu Hause einen Ofen hast, wie im Bild 36 gezeigt, so kannst Du eine gewisse Menge von flüchtigen Verbrennungsprodukten (Rauchgas) in ein Probierglas auffangen und dann mit Hilfe von Kalkwasser nachweisen.

52. UNSERE NASE DIENT ALS „SCHORNSTEIN"

Jeden Tag verzehren wir zusammen mit Brot, Zucker, Butter, die wir essen, viel Kohlenstoff. Dieser Kohlenstoff „verbrennt" langsam in unserem Organismus, und es ist gerade dieser „Verbrennungsprozeß", der die Temperatur unseres

Körpers stets in gleichbleibender Höhe — im Bereich von +37° unterhält. Damit dieses, das Leben erhaltende Feuer nicht erlischt, müssen wir Tag und Nacht Luft, die Sauerstoff enthält, einatmen.

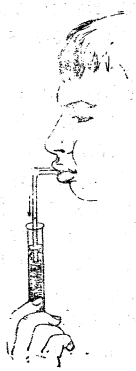


Bild 37.

Überall dort, wo Kohle verbrennt, entwickelt sich ein Gas, das die Chemiker Kohlendioxidgas oder schlechtweg Kohlendioxid nennen (siehe den Versuch Nr. 54). Dieses Gas ist auch in unserem Organismus vorhanden. Der Ofen stößt den Rauch durch den Schornstein aus, wir atmen den „Rauch", d. h. das Kohlendioxidgas durch den Mund oder die Nase aus. Davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man durch ein in etwas Kalkwasser getauchtes Bogenröhrchen ausatmet (Bild 37). Die Lösung trübt sich stark, da wir viel Kohlendioxidgas ausatmen. Deshalb können wir ohne Scherz, in vollem Ernst sagen, daß unsere Nase die Rolle eines „Schornsteins" ausübt.

53. KOHLENDIOXIDGAS AUS SPEISESODA

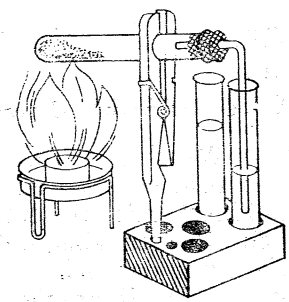


Bild 38.

Ein waagerecht befestigtes Reagenzglas, das Speisesodapulver enthält, wird leicht erwärmt, wobei darauf zu achten ist, daß das Ende des gebogenen Glasröhrchens vorerst nicht in das mit Wasser gefüllte Reagenzglas gesteckt wird, da sonst das Wasser in das heiße Reagenzglas aufsteigt und das letztere springen kann. Sobald das Reagenzglas etwas erwärmt ist, stecken wir unter Fortsetzung der Erwärmung das Ende des Röhrchens in das mit Wasser gefüllte Reagenzglas und können nun Bläschen des sich ausscheidenden Gases bemerken. Sobald die Gasentwicklung bemerkt wird, wird das mit gewöhnlichem Wasser gefüllte Reagenzglas durch ein mit Kalkwasser gefülltes ersetzt. Das Kalkwasser wird

schnell trübe werden, was darauf hinweist, daß auch aus der Soda Kohlendioxidgas ausgeschieden wird (Bild 38).

54. DAS GAS IN DER LIMONADE IST KOHLENDIOXIDGAS

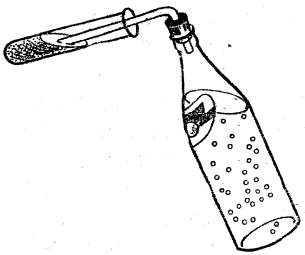


Bild 39.

Falls eine Flasche mit Limonade (Zitronenwasser) insbesondere nach vorherigem Schütteln geöffnet wird, so steigen aus der viele Gasbläschen auf.

Schließen wir nun die Flasche mit der Limonade mit einem Stöpsel, der mit einem Bogen- oder Winkelröhrchen versehen ist, und stecken das lange Ende des Röhrchens in ein mit Kalkwasser gefülltes Reagenzglas (Bild 39). Wir sehen nun, daß das Kalkwasser bald trübe wird, was darauf hinweist, daß Limonade das uns aus den vorhergehenden Versuchen bereits bekannte Kohlendioxidgas enthält.

55. BIERSCHAUM ENTHÄLT KOHLENDIOXIDGAS

Um dieses nachzuweisen, ist mit der Bierflasche ebenso umzugehen wie mit der Limonadenflasche beim vorherigen Versuch.

Bier wird speziell mit Kohlendioxidgas gesättigt (kohlensäuregesättigt), um den erfrischenden Geschmack dessen zu verbessern.

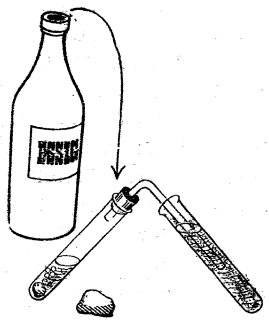


Bild 40.

56. MIT ESSIG WIRD KOHLENDIOXIDGAS AUS WASCHSODA AUSGESCHIEDEN

Falls auf eine Prise Waschsoda Tafelessig getropft wird, so vollzieht sich eine ausgiebige Schaumbildung mit Gasentwicklung. Falls in ein Reagenzglas mit Essig etwas Soda gelegt und das sich ausscheidente Gas über ein Ableitungsröhrchen in Kalkwasser eingeleitet wird, so

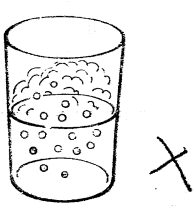
wird sich das letztere trüben (Bild 40) — aus der Soda scheidet sich Kohlendioxidgas aus.

57. WAS STELLT SODA DAR?

Falls ein Stückchen Waschsoda in der Flamme gehalten wird, so nimmt die Flamme eine gelbe Färbung an. Diese Gelbfärbung der Flamme ist uns bereits als Anzeihen für die Anwesenheit des chemischen Elements Natrium bekannt. Also enthält Soda Natrium. Außerdem haben wir in derselben auch noch Kohlendioxidgas nachgewiesen, deshalb ist es richtiger, die Soda als *Natriumkarbonat* (kohlensaures Natron) zu bezeichnen.

58. „GEBUNDENES" GAS. WIE KANN MAN SPEISESODA GENAUER BEZEICHNEN?

Falls das Sodapulver aus unserem Satz längere Zeit erhitzt wird, so hört die Gasentwicklung bald auf. Die Hälfte des Kohlendioxidgases verbleibt aber in der Soda in „gebundenem Zustand", wie die Chemiker es bezeichnen, und wenn man nun Essig oder Salzsäure dem Sodaglührückstande zufügt, kann man den übrigen Teil des Gases ausscheiden. Der doppelte Gehalt an Kohlendioxidgas in der Soda bildet die Grundlage für die genauere Bestimmung der Bezeichnung der Speisesoda: Speisesoda ist *Natriumhydrogenkarbonat* (Natriumbikarbonat) oder *saures Natriumkarbonat* (doppelt kohlensaures Natron).



59. WIR STELLEN LIMONADE HER!

Man kann selbst ohne viel Mühe schäumende Limonade zubereiten (Bild 41). In ein Reagenzglas schütten wir Weinsäure-

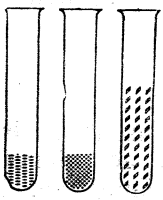


Bild 41.

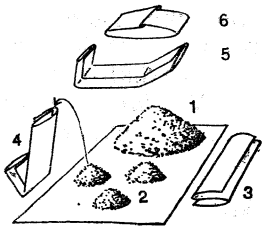


Bild 42.

pulver oder Zitronensäurepulver und Speisesoda (zu je 2 cm nach dem Höhenstand im Reagenzglas gemessen), weiter gemahlenen Zucker, Zuckerpulver oder Streuzucker (6 cm hoch). Diese Mischung wird dann auf einen Papierbogen oder in eine trockene saubere Schale geschüttet, gründlich durchgemischt und in mehrere ungefähr gleiche Teile aufgeteilt. Ein jeder Teil kann in ein Apothekertütchen für Pulver gelegt und so aufbewahrt werden.

Falls das Pulver aus einem solchen Paketchen in ein Trinkglas geschüttet und Wasser hinzugegossen wird, erhalten wir ein schäumendes und brausendes Getränk, das ebenso erfrischend wie Limonade ist.

Auf solche Art zubereitete Pulver kannst Du auf einen Spaziergang in den Wald oder auf eine weite Reise mit Deinen Eltern mitnehmen und hast dann stets die Möglichkeit, Dir Limonade zu machen.

60. WIE TRÄGT SPEISESODA ZUM BROTBACKEN BEI?

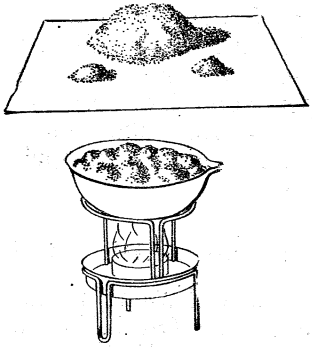


Bild 43.

Zuerst wollen wir Backpulver anfertigen. Zu diesem Zweck werden zwei gleichgroße geringe Mengen von Wein- oder Zitronensäure und Speisesoda vermischt. Alsdann bitte Deine Mutter um etwas Mehl für unseren Versuch. Das Mehl wird in die Porzellanschale geschüttet und dann das wie oben beschrieben zubereitete Pulver hinzugeschüttet; das Ganze wird nun gründlich durchgemischt. Anschließend wird etwas Wasser hinzugegeben und gründlich weiter gerührt, bis sich ein zähflüssiger Teig gebildet hat. Der Teig wird über einer nicht starken Flamme des Spirituskochers angewärmt (Bild 43).

Wir wissen bereits, daß sich beim Erhitzen Kohlendioxidgas aus der Soda ausscheidet; aus diesem Grund geht auch

der Teig auf und wird nach dem Ausbacken locker. Unser Gebäck hält aber keinen Vergleich mit dem von der Mutter hergestellten aus, und es lohnt sich nicht, es zu kosten.

Diesen Versuch haben wir lediglich aus dem Grunde gemacht, um uns davon zu überzeugen, daß Soda zum Backen von Back- und Konditoreiwaren beiträgt, indem es ihnen die nötige Lockerheit und Weichheit verleiht.

61. UNTERSUCHUNGEN AN HEFE

Bitte Deine Mutter um ein kleines Stückchen Hefe und schüttele sie in einem Reagenzglas, das Salzsäure enthält, auf. Die Säure braust auf — es wird Gas entwickelt. Wir können das Reagenzglas mit einem Stöpsel, der mit einem Winkelröhrchen versehen ist, abschließen und das Gas in Kalkwasser ableiten. Wir sehen nun, daß wir es mit Kohlendioxidgas zu tun haben, das aus der in der Hefe enthaltenen Soda ausgeschieden wird.

62. KALZIUMKARBONAT ENTHÄLT KOHLENDIOXIDGAS

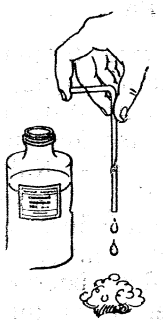


Bild 44.

Falls Kalziumkarbonat (Kreide) mit Salzsäure behandelt wird, so scheidet sich Kohlendioxidgas aus (Bild 44, siehe Versuch Nr. 35). Das kann geprüft werden, indem mit dem Kalziumkarbonat ein Versuch durchgeführt wird, den wir bereits mit der Soda gemacht haben, und zwar begießt man das in ein Reagenzglas gelegte Kalziumkarbonat mit Salzsäure und leitet das sich entwickelnde Gas über ein Ableitungsröhrchen in Kalkwasser — das trübt sich ebenso wie im Falle mit der Soda.

Vergiß nicht die Vorsichtsmaßnahmen, die beim Umgang mit Salzsäure zu beachten sind!

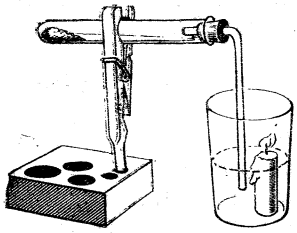


Bild 45.

63. KOHLENDIOXIDGAS LÖSCHT FLAMMEN

Warmes Kohlendioxidgas ist leicht und steigt in der Luft nach oben, während kaltes schwer ist und im Boden des Gefäßes liegt. Im Kohlendioxidgas brennt nichts, es unterhält die Verbrennung auf keine Weise. Falls man eine Kerze in ein breites Gefäß stellt und das Gefäß längere Zeit mit Kohlendioxidgas aus dem Reagenzglas mit der Soda und der Salzsäure füllt (Bild 45), dann steigt das Gas allmählich bis zur Spitze der Kerze auf und löscht diese.

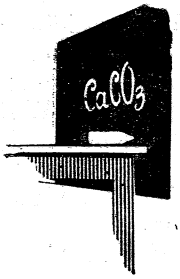


Bild 46.

64. EIN VERSUCH MIT EINEM KREIDESTÜCKCHEN

Falls ein Stückchen Kreide mit Salzsäure behandelt wird, so kann man auf Grund des Aufschäumens sagen, daß Kreide ebenfalls Kohlendioxidgas ausscheidet (s. Versuch Nr. 35). Kreide besteht nämlich aus *Kalziumkarbonat.*

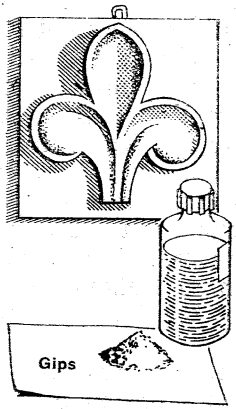


Bild 47.

65. MARMOR UND GIPS

Wie Kreide so auch Marmor besteht aus Kalziumkarbonat. Deshalb ergibt die Behandlung eines Stückchens Marmor mit Salzsäure ein starkes Aufschäumen.

Gips dagegen besteht aus Kalziumsulfat, er enthält kein Kohlendioxidgas, und bei einer Reaktion mit Säure erfolgt daher auch keine Schaumbildung.

Davon kann mann sich überzeugen, wenn man ein Stückchen Gips und ein Stückchen Marmor oder Marmorgrus mit Salzsäure behandelt (Bild 47).

70. LEITUNGSWASSER ENTHÄLT VERUNREINIGUNGEN

Leitungswasser wird gewöhnlich als rein angesehen, und viele trinken es ungekocht.

Wir wollen nun eine saubere Porzellanschale mit Leitungswasser füllen und auf dem Spirituskocher bis zum völligen Verdampfen des Wassers erwärmen. Die Schale enthält nun einen kristallinen Bodensatz in Form eines grauen Flecks — das sind eben die im Wasser enthaltenen Verunreinigungen, bzw. Beimengungen.

71. LEITUNGSWASSER ENTHÄLT KALZIUMKARBONAT

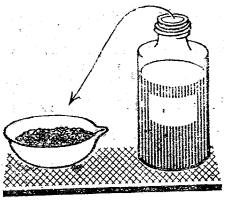


Bild 52.

Wenn man einen Tropfen Säure auf den beim vorherigen Versuch erhaltenen Bodensatz tropft, so kommt es zu einem stürmischen Aufschäumen (Bild 52). Das bedeutet, daß der Fleck aus Kalziumkarbonat besteht, das im Leitungswasser enthalten ist.

72. KALKWASSER ENTHÄLT VIEL KALZIUMKARBONAT

Wenn in eine saubere Porzellanschale filtriertes klares Kalkwasser (Kalziumhydroxidlösung) gegossen und das Kalkwasser dann eingedampft wird, so erhalten wir einen viel größeren Kalkrückstand als beim Eindampfen von Leitungswasser.

73. WIE KANN MAN KESSELSTEIN IM TEEKESSEL BESEITIGEN?

Im Teekessel, in dem ständig Wasser gekocht wird, entsteht mit der Zeit eine dicke Kesselsteinkruste, ähnlich wie sich beim Verdampfen von Wasser Kalziumkarbonat am Boden der Schale absetzt.

Dieser Kesselstein läßt sich nicht mit gewöhnlichem Wasser entfernen; ver-

dünnte Salzsäure löst ihn aber schnell auf. Auf diese Weise kann man jedoch nur emallierte Teekessel reinigen. Aluminiumgeschirr kann durch die Salzsäure beschädigt und zerstört werden.

74. WIE SOLLEN DIE REAGENZGLÄSER NACH ABDAMPFUNGEN GEREINIGT WERDEN?

In ähnlicher Weise können auch trübe Ansätze an den Wänden von Reagenzgläsern, in denen Wasser zum Verdampfen gebracht wurde, beseitigt werden. Zu diesem Zweck ist das Reagenzglas mit einer geringen Menge von Salzsäure auszuspülen, und der Ansatz wird verschwinden. Falls anschließend das Reagenzglas noch mit Wasser (am besten mit destilliertem Wasser — siehe Versuch Nr. 69) durchgespült wird, kann das Reagenzglas als sauber angesehen werden. Merke Dir das als praktischen Rat für unsere weiteren Arbeiten.

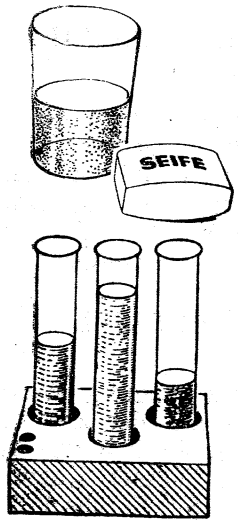


Bild 53.

75. KALKWASSER UND SEIFENWASSER

Es wird ein wenig Seifenwasser zubereitet, indem eine gewisse Menge von Seifenspänen in einem mit Wasser gefüllten Fläschchen oder Glas aufgelöst wird. Die so entstehende trübe Flüssigkeit wird für 24 Studen abstehengelassen und dann durch ein Filter in ein Reagenzglas umgegossen. Sie wird zwar noch ein wenig trübe sein. Die gefilterte, leicht trübe Seifenlösung wird allmählich klarem Kalkwasser zugegeben. Die Lösung wird sogleich trübe werden. Das erklärt sich dadurch, daß sich Kalziumsalze (Kalziumstearat) gebildet haben, wobei je größer der Kalziumstearatgehalt der Lösung ist, desto dichter die sich bildende Trübe sein wird (Bild 53).

76. REGENWASSER ENTHÄLT KEIN KALZIUMKARBONAT

Nur Wasser, das nicht in Berührung mit Kalkstein gekommen ist, enthält kein Kalziumkarbonat. Das ist Regenwasser.

Falls wir ein reines Gefäß mit etwas Regenwasser füllen und dem Wasser eine Seifenlösung zugeben, wird keine Trübung auftreten.

77. QUELLWASSER ENTHÄLT KALZIUMKARBONAT

Quellwasser hat im Gegensatz zu Regenwasser Kontakt mit Erdgestein und führt daher Beimischungen, darunter auch Kalziumkarbonat, mit sich. Davon kann man sich durch einen Versuch mit Seifenlösung überzeugen.

78. WIR STELLEN... SEIFE HER!

Wir alle kennen Seife und den von ihr gebildeten Schaum. Willst Du vielleicht selbst Seife herstellen?

Hierzu wird in einer Schale eine Prise Waschsoda mit Wasser erhitzt, in die Schale werden dann einige Tropfen Stearin von einer brennenden Kerze hinzugefügt (Bild 54). Mit einem Glasstäbchen wird umgerührt. Nach kurzer Zeit schäumt die Flüssigkeit auf — es hat sich Seife gebildet. Seife wird aus Fett und Alkalilauge hergestellt. Wir wissen bereits, daß Soda eine milde Lauge (Base) ist, während die Kerze aus Stearinsäure besteht, und Stearin wird aus Fetten hergestellt. Auf diese Weise haben wir Seife aus Fett und Lauge gekocht. Was stellt nun eigentlich Seife dar?

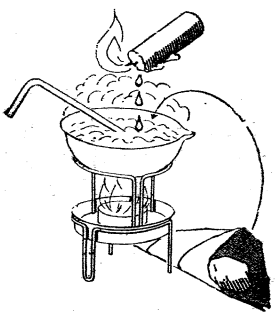


Bild 54.

Wir haben Seife aus Waschsoda, die Natrium enthält, und Stearinsäure erhalten. Deshalb wird in der Chemie Seife auch als *Natriumstearat* bezeichnet.

79. WIE KANN MAN FETTE REAGENZGLÄSER REINIGEN?

Bild 55.

Ein Reagenzglas, in dem Tierfette oder Pflanzenöle waren, kann mit Wasser nicht gereinigt werden. Eine heiße Sodalösung reinigt schnell und gut fettiges Geschirr, denn Soda bildet nämlich mit dem Fett zusammen Seife, die vom Wasser sofort aufgelöst wird.

Reagenzgläser, die Du für Deine Versuche benutzst, müssen stets absolut sauber sein. Jetzt kennst Du bereits zwei Verfahren zum Reinigen von stark verschmutzten Reagenzgläsern: mit einer Sodalösung, falls Fett oder Öl im Glas war, und mit einer Salzsäurelösung, falls das Reagenzglas mit Kalziumkarbonat verunreinigt ist.

80. WAS ENTHÄLT FETT?

Wenn man auf einen Papierbogen ein Stückchen Butter oder Margarine legt und verschmiert, bleibt stets ein Fettfleck zurück. Ein Tropfen Sonnenblumenöl hinterläßt ebenfalls einen solchen Fettfleck.

Der Kern einer Walnuß oder einer anderen Nuß enthält ebenfalls ein fettiges Öl; wenn man ihn auf einem Papierstück zerquetscht, wird ebenfalls ein fettiger Fleck entstehen.

81. WASSER UND ÖL

Wasser und Öl vermischen sich schlecht. Falls in Wasser etwas Maschinenöl oder Pflanzenöl gegossen wird, so wird es an der Oberfläche des Wassers schwimmen (Bild 55).

82. WASSER UND SPIRITUS (ALKOHOL)

Spiritus (Alkohol) ist leichter als Öl und Wasser; er vermischt sich jedoch

leicht mit Wasser in beliebigen Proportionen.

In ein Reagenzglas wird 3 cm hoch Wasser gegossen und dann werden 2 cm hoch Spiritus (Alkohol) hinzugegossen; beide Flüssigkeiten werden vermischt. Falls kein Spiritus (Alkohol) zur Verfügung stehen sollte, kannst Du Deine Mutter um 5 cm (nach dem Höhenstand im Reagenzglas) Branntwein oder Schnaps bitten (Branntwein ist nichts anderes als eine 40% Lösung von Spiritus in Wasser).

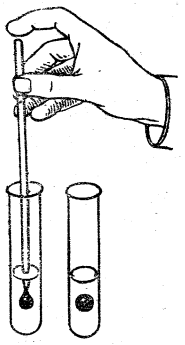


Bild 56.

Falls man nun mit einem Glasröhrchen, das man in Pflanzenöl getaucht, mit dem Finger verschlossen und wieder herausgezogen hat, etwas Öl tropfenweise in die Mischung gießt, so entsteht ein Öltropfen, der im Spiritus-Wasser-Gemisch in Gestalt einer gelben durchsichtigen Kugel schwebt (Bild 56).

83. WARUM ENTFERNT BENZIN FLECKE?

Wirf in Benzin (5 cm nach dem Höhenstand im Reagenzglas) ein Stückchen Butter, verschließe das Glas mit dem Daumen und schüttele es. Die Butter löst sich bald auf. Das beweist, daß Benzin Fett auflöst. Daraus folgert, daß fettige Flecke, die mit Wasser nicht ausgewaschen werden können, aus Kleidern gut mit Benzin entfernt werden können.

84. BENZIN IST EIN FLÜCHTIGER STOFF

Falls man aber Benzin mit der in demselben aufgelösten Butter in einer offenen Schale stehenläßt, so stellt sich nach Ablauf einer gewissen Zeit heraus, daß in der Schale nur Butter oder Fett übriggeblieben ist, das Benzin aber verdunstet ist.

85. DAS WASSER HAT EINE DECKSCHICHT ODER HAUT

Falls ein Glas fast bis zum Rand mit Wasser gefüllt und dann auf die Oberfläche des Wassers behutsam ein Stückchen Filterpapier mit einer Nadel gelegt wird, so wird das Papier, sobald es Wasser aufgenommen hat, untertauchen, die Nadel schwimmt aber weiterhin auf dem Wasser. Es kann sogar beobachtet werden, wie sich die Oberfläche des Wassers unter der Nadel einbiegt, sich an dieser Stelle senkt. Die Nadel versinkt nicht, weil die Oberfläche des Wassers mit einer Haut bedeckt ist, die durch die geringe Masse der Nadel nicht zerrissen wird.

Diese Wasserhaut erschwert beim Wäschewaschen die Beseitigung von Schmutz und Fett. Sie wird durch das Hinzufügen von waschaktiven Stoffen (Waschmitteln) zerstört.

86. WIE LÄSST SICH DIE DECKSCHICHT ODER HAUT DES WASSERS ZERSTÖREN?

Falls neben die auf dem Wasser schwimmende Nadel aus einem Teelöffel etwas Waschpulver geschüttet wird, so wird die Nadel bald darauf untertauchen.

Falls der Versuch mit der Nadel und dem Papier aber mit einem Wasser vorgenommen wird, dem vorher Waschpulver hinzugefügt wurde, so wird sich die Nadel überhaupt nicht auf der Oberfläche des Wassers halten können.

Das erklärt sich dadurch, daß die Oberflächenschutzhaut des Wassers durch Hinzugabe von waschaktiven Stoffen zerstört wird.

GAS

87. WASSERSTOFF

In ein Reagenzglas mit warmem Wasser legen wir ein Stückchen des Magnesiumstreifens; davon steigen Bläschen auf.

Diese Bläschen können wir in einem Reagenzglas auf die folgende Weise sammeln. Das Reagenzglas mit dem Magnesiumstreifchen wird bis zum Rand mit Wasser gefüllt, dann mit dem Finger zugehalten und mit *der Mündung nach unten* in eine Schale mit Wasser umgekippt (Bild 57).

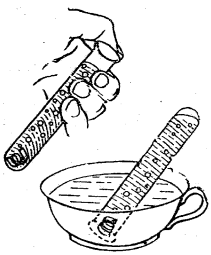


Bild 57.

Sobald die Mündung des Reagenzglases ganz unter Wasser liegt, nehmen wir den Finger weg und geben so die Mündung frei. Jetzt sammeln sich die Bläschen im oberen Teil des Reagenzglases an und verdrängen das Wasser in die Schale. Der Versuch kann beschleunigt werden, wenn dem Wasser einige Tropfen Salzsäure zugesetzt werden.

88. WASSERSTOFF BRENNT

Das Gas, das wir beim vorhergehenden Versuch gewonnen haben, ist *Wasserstoff*. Sobald sich das ganze Reagenzglas mit Wasserstoff gefüllt hat, schließen wir die Mündung (unter Wasser!) mit dem Daumen und heben das Reagenzglas heraus. Das Reagenzglas wird dann mit der Mündung nach unten geneigt gehalten und ein brennendes Zündholz an die Mündung geführt, alsdann wird die Reagenzglasöffnung freigegeben und das Gas entzündet (Bild 58). Das Gas verbrennt mit einem Knallgeräusch. Wasserstoff ist somit ein Gas, das brennen kann.

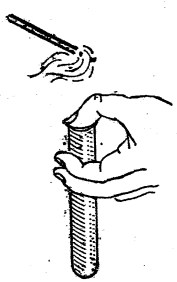


Bild 58.

Es ist wünschenswert, daß bei diesem

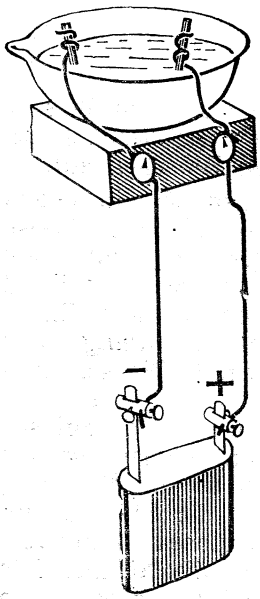


Bild 59.

Versuch Erwachsene anwesend sind, da Wasserstoff ein *leicht explodierendes Gas* ist!

89. WIE LÄSST SICH WASSER IN SEINE BESTANDTEILE ZERLEGEN?

In einem jeden Haushalt wird sich wohl etwas Leitungsdraht finden. Für unseren Versuch brauchen wir zwei etwa 20 cm lange Drahtstücke. Zuerst sind die Drähte an beiden Enden auf einer Länge von 2 cm von der Isolierung zu befreien. Alsdann ist eine mit Wasser gefüllte Schale am Holzständer zu befestigen, wonach die blanken Drahtenden in die Schale gesteckt werden. Die Drähte sollen mit Reißnägeln am Holzständer befestigt werden. Die anderen freien Drahtenden werden an eine Taschenbatterie angeschlossen (Bild 59). Das Wasser in der Schale soll leicht alkalisch sein.

90. WASSERSTOFF UND SAUERSTOFF

Die Bläschen am Draht, der zum kurzen Ende der Taschenlampenbatterie führt, bestehen aus Sauerstoff, die Bläschen, die am anderen Draht aufsteigen, stellen Wasserstoff dar — das sind beide Gase, die Dir bereits bekannt sind.

Dieser Versuch zeigt, daß elektrischer Strom das Wasser in dessen Bestandteile — Sauerstoff und Wasserstoff spaltet.

91. PLUS UND MINUS

Wenn Du genügend aufmerksam beim vorhergehenden Versuch gewesen bist, so hast Du gewiß bemerkt, daß in der gleichen Zeit mehr Wasserstoffbläschen

als Sauerstoffbläschen entstehen. Das erklärt sich dadurch, daß das Wasser mehr Wasserstoff als Sauerstoff enthält, und zwar zu zwei Dritteln aus Wasserstoff und einem Drittel aus Sauerstoff besteht.

Der Pol, an dem die Sauerstoffbläschen aufsteigen, ist der Pluspol, der andere an dem Wasserstoff entwickelt wird — der Minuspol der Batterie.

92. DER BEREITS BEKANNTE GERUCH DER AMMONIAKFLÜSSIGKEIT (SALMIAKGEIST)

In ein Reagenzglas schütten wir 1 cm hoch Ammoniumchlorid (Salmiak) aus unserem Satz und eine gleiche Menge von Löschkalk. Diese Stoffe werden dann durch energisches Schütteln vermischt; alsdann wollen wir vorsichtig an der Mündung des Reagenzglases riechen (Bild 60) — wir vernehmen den stechenden, uns bereits bekannten Geruch von Salmiakgeist. Dieser Geruch stammt vom Gas, das sich aus dem Ammoniumchlorid entwickelt und *Ammoniak* genannt wird. Salmiakgeist ist nämlich aufgelöstes Ammoniak (Ammoniakflüssigkeit oder Ammoniakwasser).

Bild 60.

93. WAS ZEIGT UNS DAS LACKMUSPAPIER?

Wenn nun an die Öffnung des obigen Reagenzglases ein in Essig getränktes rotes Lackmuspapierstückchen gebracht wird, nimmt das unverzüglich eine blaue Farbe an und weist hiermit die Anwesenheit von Ammoniak nach.

94. WASSER ABSORBIERT AMMONIAK

Amoniak ist leichter als Luft und steigt deshalb in die Höhe. Ein Gemisch von Löschkalk und Salmiak (Ammonium-

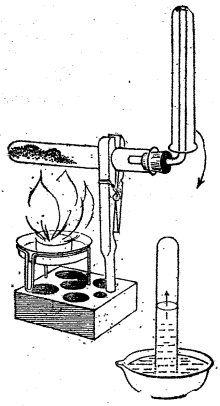


Bild 61.

chlorid) wird in einem Reagenzglas, das mit einem Ableitungsröhrchen zu versehen ist, erhitzt. Das sich ausscheidende Ammoniak wird in ein sauberes Reagenzglas abgeleitet, das auf das senkrecht nach oben geführte Ableitungsröhrchen gesetzt wird (Bild 61). Wir entfernen jetzt zuerst die Flamme, schließen dann mit dem Daumen das Gas enthaltende Glas und tauchen es in eine Schale mit Wasser, wie das im Bild 61 gezeigt ist. Durch leichte Bewegung des Reagenzglases bringen wir nun das Wasser in Kontakt mit dem Gas — das Wasser steigt ins Glas auf! Das erklärt sich dadurch, daß Ammoniak sich ins Wasser auflöst, von dem absorbiert (aufgenommen) wird.

95. GAS AUS HOLZ

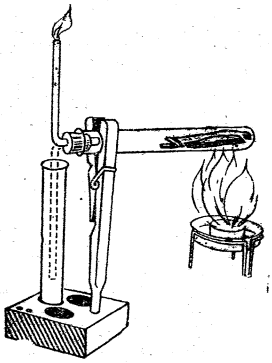


Bild 62.

In ein horizontal befestigtes Reagenzglas werden einige trockene Holzstückchen gelegt, alsdann wird die Öffnung des Reagenzglases mit einem Gummistöpsel, der mit einem Ableitungsrohr versehen ist, verschlossen. Nun wird das Reagenzglas mit dem Holz erhitzt (es darf aber nicht außer Acht gelassen werden, daß das Reagenzglas nicht dauernd an der gleichen Stelle erhitzt werden darf, da es sonst springen kann!). Aus der oberen Öffnung des Ableitungsrohrs wird weißer Rauch austreten, der entzündet werden kann (Bild 62). Die entstehende Flamme ist unten blau und oben gelb, ebenso sieht die Flamme eines Gasbrenners aus. So brennt Heiz- oder Verbrennungsgas. Ein ähnliches Gas kann auch aus Steinkohle gewonnen werden.

96. TEER

Falls man das Ableitungsrohr mit dem beim Erhitzen des Holzes austretenden Gas mit dem Ende nach unten gerichtet

in ein leeres Reagenzglas steckt so, entsteht eine braune Flüssigkeit mit dem charakteristischen Geruch von Holzrauch (Bild 62) — das ist *Teer.*

97. HOLZKOHLE

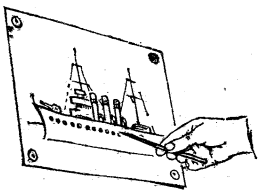


Bild 63.

Im Reagenzglas, in dem Holz erhitzt wurde, wird nach Abscheidung von Gas und Teer schwarze Holzkohle zurückbleiben. Mit dieser Kohle kann auf einem weißen Papier gezeichnet werden (Bild 63). Wenn diese Holzkohle einer Flamme ausgesetzt wird, wird sie ebenso wie die Kohlen im Ofen zu schwelen beginnen.

98. EINE KERZE ENTWICKELT GAS, DAS BRENNEN KANN

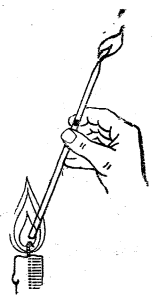


Bild 64.

Eine brennende Kerze entwickelt Gas, das sogleich in ihrer Flamme verbrennt. Falls ein Glasröhrchen schräg, mit einem Ende im unteren Teil der Flamme, dicht über dem Docht der brennenden Kerze gehalten wird, so wird nach Ablauf einer kurzen Zeit am anderen Ende des Röhrchens eine Ausscheidung des uns bereits bekannten Gases, das angezündet werden kann, vor sich gehen (Bild 64).

99. GAS AUS EINER ZEITUNG

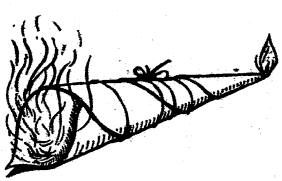


Bild 65.

Gas, das imstande zu brennen ist, kann sogar aus einer Zeitung gewonnen werden. Da Papier aus Holz gefertigt wird, so kann ein solches Gas aus beliebigem Papier erhalten werden.

Ein Zeitungsblatt wird zusammengedreht, wie das im Bild 65 gezeigt ist, und wird dann im Freien, am breiten Ende des so hergestellten Kegels, angezündet. Das sich beim Verbrennen des Papiers entwickelnde Gas tritt durch das

schmale Ende des Zeitungskegels aus, wo es mit Hilfe eines angezündeten Streichholzes festgestellt werden kann. In diesem Fall wirkt der sich verengende Teil des Kegels als Ableitungsrohr.

EISEN

100. ROST

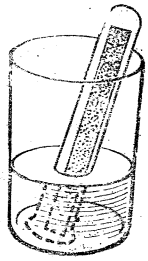


Bild 66.

Auf einen benetzten Kartonsteifen wird gleichmäßig Eisenpulver gestreut; dieser Kartonstreifen wird dann in ein leeres Reagenzglas gesteckt und das Reagenzglas in einer mit Wasser gefüllten Schale schräg aufgestellt (Bild 66). Nach einigen Tagen wird sich das Eisen mit einer Rostschicht bedeckt haben. Eisen verrostet nämlich durch die Einwirkung von Luft und Wasser. Um das Eisen von dem Rosten zu schützen, kann es mit Fett oder Öl geschmiert werden. Ferbanstriche, Vernickelung oder Verzinnung sind ebenfalls rostschützende Mittel.

101. WIR LÖSEN NADELN UND STÄHLERNE FEDERN AUF

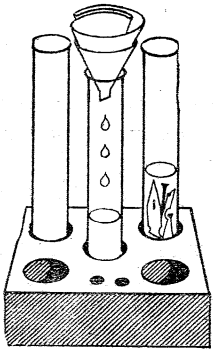


Bild 67.

Einige Nadeln oder Schreibfedern werden in ein mit Salzsäure gefülltes Reagenzglas gelegt und etwas erhitzt. Zu Beginn der Reaktion entwickelt sich Gas, dieser Prozeß hört aber bald auf, und Gas wird sogar bei einer nochmaligen Erhitzung nicht mehr ausgeschieden. Das spricht davon, daß ein gewisser Teil der Säure aufgebraucht und ein Teil des Eisens unter Bildung einer grünlichen Eisenchloridlösung aufgelöst worden ist.

Alsdann wird die Lösung in ein anderes Reagenzglas gegossen und gefiltert. Auf dem Filter bleiben Kohlenteilchen zurück, die in das Eisen bei der Hochofenverhüttung gelangen. Die so erhaltene Lösung wollen wir für unsere weiteren Versuche aufbewahren (Bild 67).

102. GELB PLUS GRÜN GIBT BLAU

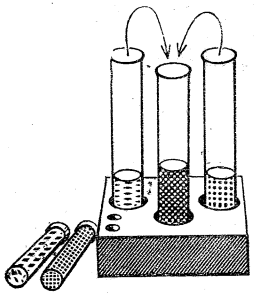


Bild 68.

Aus unserem Satz nehmen wir einige Kristallchen von gelbem Blutlaugensalz (Kaliumzyanoferrat (II)) und lösen sie in Wasser auf. Falls ein Reagenzglas mit 1 cm (nach dem Höhenstand im Glas gemessen) der gelben Blutlaugensalzlösung und einer gleichen Menge der grünlichen Lösung von Eisenchlorid aus dem vorhergegangenen Versuch gefüllt wird, nimmt das Gemisch eine charakteristische dunkelblaue Färbung an (Bild 68).

103. WIE KANN MAN EISEN NACHWEISEN?

Einen Versuch, bzw. Probe mit gelbem Blutlaugensalz stellt man überall dort an, wo das Vorhandensein von Eisen nachgewiesen werden soll.

Auf diese Weise untersucht man, zum Beispiel, Erdgesteine bei geologischen Eisenernachforschungen. Wir können auch selbst eine solche Untersuchung vornehmen, wenn wir ein Stückchen Gestein oder irgendein Steinchen mit rostähnlichen Adern beschaffen können. Etwas Gestein ist in Salzsäure aufzulösen und der Lösung des gelben Blutlaugensalzes zuzusetzen. Falls die Lösung eine blaue Farbe annimmt, so kann daraus geschlossen werden, daß das Gestein Eisen enthält.

Vergiß nicht die Vorsichtsmaßnahmen bei der Arbeit mit Salzsäure!

104. EISEN IN DER ZIGARETTENASCHE

Etwas Asche aus dem Aschenbecher wird in eine Porzellanschale gegeben und dann Salzsäure hinzugegossen. Das Aufschäumen zeugt davon, daß die Asche Kalziumkarbonat enthält, das in Salzsäure aufgelöst wird. Falls die Flüssigkeit nun filtriert und der Lösung dann etwas gelbes Blutlaugensalz zugefügt wird, so

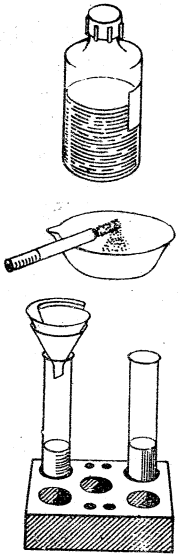


Bild 69.

wirst Du Dich davon überzeugen können, daß die Zigarettenasche außer Kalk auch noch Eisen enthält (Bild 69).

105. SALAT UND SPINAT ENTHALTEN EISEN

Es wird behauptet, daß Salat und Spinat viel Eisen enthalten, und wir können uns selbst davon überzeugen.

Zu diesem Zweck sind die Salat- oder Spinatblätter an der Sonne oder auf einem heißen Kochhern trocknen zu lassen und dann in einer Porzellanschale zu Asche zu verbrennen. Die Asche in der Schale muß zerpulvert und dann in Salzsäure aufgelöst werden. Die Lösung wird anschließend gefiltert. Eine Blaufärbung beim Zusetzen von gelbem Blutlaugensalz zeugt vom Vorhandensein von Eisen in den Blättern.

106. WIR STELLEN TINTE HER

In einem bis zur Hälfte mit Wasser gefüllten Reagenzglas wird eine geringe Menge Tannin (Gerbsäure) aus unserem Chemikaliensatz aufgelöst.

Dem Tannin wird Eisenchloridlösung (bereits früher aus Nadeln oder Federn zubereitet) zugesetzt. Die Lösung nimmt eine blauschwarze Tintenfärbung an.

107. WARUM VERFÄRBT SICH EIN MESSER UNTER DER WIRKUNG VON FRUCHTSAFT

Falls einer Lösung, die Eisen enthält, etwas Fruchtsaft zugefügt wird, kommt es zu einer Schwarzfärbung wie bei unserem vorherigen Versuch mit Tannin. Mit anderen Worten — Früchte und Obst enthalten also Tannin, und es ist gerade das im Frucht- oder Obstsaft enthaltene Tannin, das das eiserne Obstmesser dunkel färbt.

108. TEE ENTHÄLT AUCH TANNIN

Falls ein Teeaufguß mit einer eisenhaltigen Lösung vermischt wird, wird der Tee ebenso dunkel wie Tinte, was beweist, daß im Tee ebenfalls Tannin enthalten ist.

109. EIN „VERSCHLÜSSELTER" BRIEF

Du kannst Deinem Freund einen kurzen Brief oder Zettel mit einer schwachen, Eisen enthaltenden Lösung schreiben — der Text Deines Schreibens ist nicht zu sehen. Merke Dir den Inhalt und teile Deinem Freund mündlich mit, was Du ihm geschrieben hast. Danach gib ihm die Lösung vom gelben Blutlaugensalz und stelle ihm die Aufgabe, den Brief durch Benetzen mit dieser Lösung zu „entschlüsseln". Er wird Dir dann selbst sagen, daß er auf dem Papierbogen gerade das gelesen hat, was Du ihm mündlich mitgeteilt hast (Bild 70).

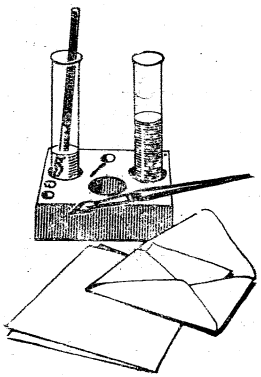


Bild 70.

Aus den vorhergehenden Versuchen mußt Du begriffen haben, daß der Text des Briefes dank der Reaktion der eisenhaltigen Lösung mit dem galben Blutlaugensalz entwickelt, d. h. sichtbar gemacht wird.

110. EISEN IM BLUT

Wenn Deine Mutter ein Stück frisches Fleisch nach Hause bringt, bitte Sie, etwas Blut aus demselben in eine Porzellanschale auszupressen. Vor der Probe auf Eisengehalt ist das Blut in der Schale trocknen zu lassen.

Anschließend ist das Blut in Salzsäure aufzulösen, die Lösung zu filtrieren und mit gelben Blutlaugensalz zu untersuchen. Die Untersuchung zeigt, das im Blut Eisen enthalten ist.

Denke stets an die Schutzmaßnahmen beim Arbeiten mit Salzsäure!

111. LICHTPAUSPAPIER FÜR DIE VERVIELFÄLTIGUNG VON ZEICHNUNGEN

Unser Geräte- und Chemikaliensatz enthält Stoffe, mit deren Hilfe wir selbst Lichtpauspapier herstellen können. Das sind Eisenzitrat (zitronensaures Eisen) und rotes Blutlaugensalz (Kaliumferrizyanid).

Für unseren Versuch haben wir zuerst die folgenden Lösungen zuzubereiten:

1. In einem bis zu einer Höhe von 5 cm mit Wasser gefüllten Reagenzglas lösen wird die Hälfte des Inhalts des mit Eisenzitrat gefüllten Reagenzglases auf.

2. Zwei Drittel des Inhalts des mit rotem Blutlaugensalz gefüllten Reagenzglases lösen wir in einer gleichen (nach dem Höhenstand im Reagenzglas gemessen) Menge von Wasser auf.

Beide Lösungen sind im Dunkeln aufzubewahren.

In einem Reagenzglas werden dann beide Lösungen (zu je 2 cm nach dem Höhenstand im Reagenzglas) vermischt; die entstandene gründliche Mischung wird mit einem Pinsel in einer kompakten Schicht auf einen Bogen Zeichenpapier oder anderes starkes Papier aufgetragen (Bild 71). Der Farbauftrag soll in einem dunklen Zimmer oder halbdunklen Korridor vorgenommen werden. Nach dem Bestreichen ist das Papier im Dunkeln, z. B. in einer abgedeckten Schachtel oder einem geschlossenen Kasten zu trocknen.

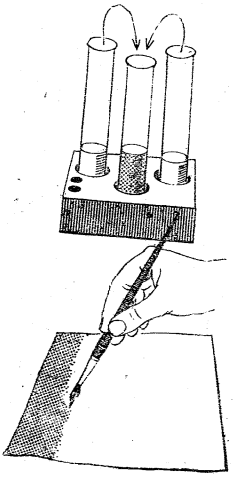


Bild 71.

Und sieh mal her — wir haben Lichtpauspapier hergestellt, das wir nun einer Prüfung unterziehen wollen.

Auf Pauspapier oder einem anderen durchscheinenden Papier (Transparentpapier) zeichnen wir mit Tusche irgendein Bild und versuchen nun, es zu kopieren. Hierzu ist unsere Zeichnung auf das vor-

bereitete Lichtpauspapier zu legen, wonach beide Papiere auf eine glatte Platte gelegt und mit einer Glasplatte abgedeckt werden. Das Ganze wird nun an einen gut beleuchteten Ort, z. B. auf das Fensterbrett, gestellt, wobei es wünschenswert ist, daß viel Sonenstrahlen durch dieses Fenster ins Zimmer fallen.

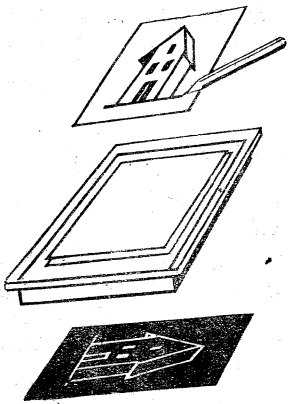


Bild 72.

Der Teil unseres Lichtpauspapiers, der nicht mit den schwarzen Strichen der Zeichnung bedeckt und deshalb den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, ändert seine Färbung zu einer dunkelblauen. Hell bleiben nur die Konturen der Zeichnung, da die Sonnenstrahlen nicht durch die mit Tusche bedeckten Stellen dringen können.

Zwecks besserer Entwicklung muß unser Kopierblatt nach 5—10 Minuten langer Bestrahlung (Exposition) für 15 Minuten in eine flache Schale mit Wasser gelegt werden (Bild 72).

112. FÄRBUNG VON HOLZ

Mit Hilfe der Lösungen von gelben Blutlaugensalz und Eisenchlorid kann man ein Holzbrettchen schön blau färben (ein solches Holzfärbeverfahren wird in der Technik als „Beizen" bezeichnet).

Zuerst tragen wir auf das Holzbrettchen mit einem Pinsel die eisenhaltige Lösung auf, die wir aus Nadeln und Federn durch Auflösung in Salzsäure gewonnen haben. Nach leichtem Abtrocknen streichen wir nun das Brettchen mit einer dünnen Schicht der Lösung von gelbem Blutlaugensalz an. Das Brettchen nimmt eine dauerharfte blaue Farbe an. Falls die gefärbte Fläche noch mit Wachs eingerieben und dann mit einem Tuchlappen blankgerieben wird, wird das Brettchen einen Glanz bekommen und wirklich schön aussehen.

113. NUSSBAUMHOLZ ODER FICHTENHOLZ

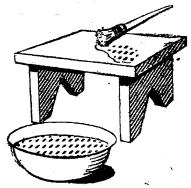


Bild 73.

Falls man einen gewöhnlichen Hackspan oder ein Brettchen aus Fichten- oder Tannenholz mit einer Kaliumpermanganatlösung bestreicht, so erhält das Holz die schöne braune Färbung eines Nußbaumholzes. Das gefärbte Holz kann mit Wachs poliert werden (Bild 73).

114. WIR ZEIGEN EINEN TRICK!

Diesen interessanten Versuch kannst Du Deinen Freunden vorführen.

Vorher sind zwei saubere Reagenzgläser vorzubereiten — in das erste werden einige Kristallchen Kaliumpermanganat, in das zweite — einige Körnchen Weinsäure gelegt, die aus einiger Entfernung nicht wahrnehmbar sind, wodurch der Eindruck entsteht, als ob die Gläser leer sind.

In das Reagenzglas mit der Weinsäure kannst Du gleich Wasser gießen, die Weinsäure löst sich vollständig auf, und ihre farblose Lösung sieht wie gewöhnliches Wasser aus und wird auch bestimmt als ein solches angesehen werden.

Jetzt kannst Du Deine jüngeren Kameraden und Geschwister auffordern, sich in einiger Entfernung zu setzen, und führe ihnen den Trick vor. Zeige ihnen das „leere" Reagenzglas und das Reagenzglas mit dem „Wasser" dann gieße die Weinsäurelösung in das Reagenzglas mit dem Kaliumpermanganat, wobei dieses Glas so zu halten ist, daß sein unterer Teil in Deiner Hand liegt. Schüttele alsdann das Glas einige Male und zeige dem „Publikum" die Lösung, die sich rot gebärbt hat. Dabei kannst Du ruhig hinzufügen, daß ein Chemiker wie ein Zauberer gewöhnliches Wasser in Wein und, was noch ver-

blüffender ist, Wein wieder in Wasser verwandeln kann!

Um diese Rückverwandlung des Weins in Wasser vorzuführen, hast Du einfach den „Wein" bis fast zum Sieden zu erhitzen, wonach er wieder wie gewöhnliches helles Wasser aussieht! Den Kleinen wird das bestimmt gefallen.

ÜBER UNSER BROT

115. „SCHWARZES BROT" AUS WEISSBROT

Ein Reagenzglas aus unserem Satz wird mit verdünnter Jodtinktur gefüllt und mit dem mit einem Winkelröhrchen versehenen Stöpsel verschlossen, alsdann wird etwas von der schwachen Jodlösung auf ein Stückchen Weißbrot getropft. Das Brot wird sich sofort schwarz färben. Auf diese Weise ist ein Stückchen Weißbrot zu „Schwarzbrot" geworden, ist aber nicht mehr genießbar.

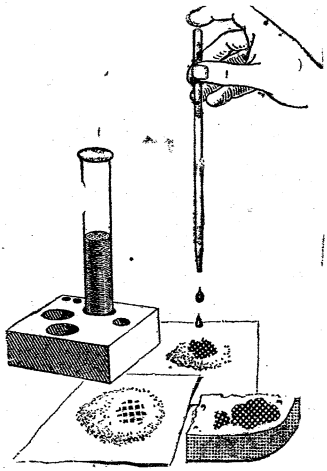


Bild 74.

116. BROT ENTHÄLT STÄRKE

Für diesen Versuch benötigen wir folgendes: etwas Stärke, die Du von Deiner Mutter bekommen kannst, und Kreide. Falls die Kreide zerpulvert wird, sehen wir, daß Kreide und Stärke einander ähnlich sind.

Wenn man aber nun auf beide Stoffe einige Tropfen Jodlösung fallen läßt, so färbt sich die Kreide braun, während die Stärke eine blauschwarze Färbung annimmt (Bild 74). Wenn wir jetzt die Stärkefärbung mit dem Ergebnis unseres vorhergehenden Versuches vergleichen, so können wir uns davon überzeugen, daß Brot Stärke enthält.

117. MEHL ENTLÄLT STÄRKE

Brot wird aus Mehl gebacken, deshalb muß Mehl ebenfalls Stärke enthalten. Wir machen den uns bereits bekannten Versuch mit Jodtinktur und einem kleinen Häufchen Mehl — die Blaufärbung des Mehls weist auf die Gegenwart von Stärke in dem hin.

118. STÄRKE IN KARTOFFELN

Falls man eine rohe Kartoffel zerschneidet und Jod auf die Schnittfläche tropft, so färbt sich die Kartoffel blau. Folglich enthält die Kartoffel ebenfalls Stärke.

119. STÄRKE IST IN VIELEN PRODUKTEN ENTHALTEN

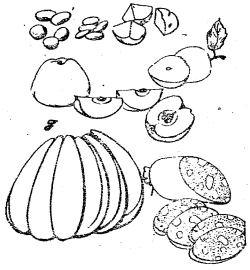


Bild 75.

Mit Hilfe von Jodtinktur wollen wir eine Anzahl von Produkten untersuchen, z. B. Erbsen, Bohnen, zerteilte Reiskörner, Bananen, reife und unreife Apfel, Wurst (Bild 75). Wir werden feststellen können, daß alle diese Produkte Stärke enthalten, mit Ausnahme lediglich der Wurst. Fleisch enthält keine Stärke.

120. GAS GEHEIMNIS DER PUDER

Bitte Deine Mutter um eine Prise Puder und tropfe etwas Jodtinktur auf diesen. Das Resultat ist eine Blaufärbung. Daraus läßt sich schließen daß Puder Stärke enthält. Falls der Versuch nicht gelingen sollte, so bedeutet das, daß die gegebene Puderart keine Stärke enthält.

121. STÄRKEKLEISTER

Wenn man Stärke in einer Schale mit Wasser verrührt und erwärmt, so erhält man eine Aufschlämmung, eine schleimige Masse, die Kleister genannt wird

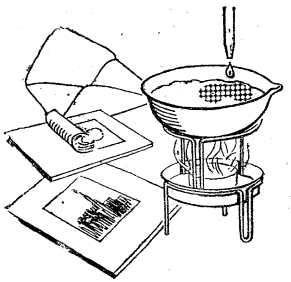


Bild 76.

(Bild 76). Diesen Kleister können wir als Leim für das Kleben von Papier benutzen.

Es kann untersucht werden, ob im Kleister Stärke übriggeblieben ist. Die Jodprüfung ergibt eine Blaufärbung, das bedeutet, daß im Kleister Stärke vorhanden ist.

122. TISCHLERLEIM

Versuche es, zu Hause ein Stückchen Tischlerleim ausfindig zu machen. Tischlerleim hat die Form von dunkelbraunen Tafeln oder Plättchen. Das Leimstückchen wird über Nacht in einer mit Wasser gefüllten Porzellanschale stehengelassen. Über Nacht quillt der Leim Stark auf. Der aufgequollene Leim wird in der Schale aufgekocht, wobei es aber zu vermeiden ist, daß die Schale direkt aufs Feuer gestellt wird, da der Leim sonst anbrennen kann. Aufs Feuer ist eine Blechbüchse zu stellen, die größer als unsere Schale ist. Die Büchse wird bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt, und dann stellen wir in diese unsere Schale mit dem Leim. In einem solchen siedenden Wasserbad kann der Leim ruhig gekocht werden (Bild 77).

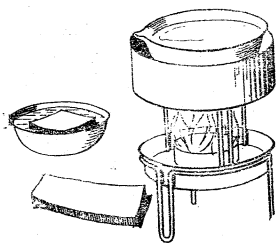


Bild 77.

123. KNOCHENLEIM

Ein solcher Leim kann durch Auskochen von Knochen, genauer gesagt von Knorpeln, gewonnen werden, wobei eine dickflüssige Masse entsteht. Falls diese Mase abgekühlt wird, so bildet sie beim Erkalten einen hellen Leim.

124. LEIM ALS NÄHRUNG FÜR BAKTERIEN

Falls ein durch Sieden gewonnener Knochenleim in der Schale in einer dünnen Schicht zum Erstarren gebracht

wird, die Schale dann mit einem Glasplättchen abgedeckt und für einige Tage stehengelassen wird, so können wir feststellen, daß an der Oberfläche des Leims „Pünktchen" entstanden sind, die immer größer werden (Bild 78). Das sind Anhäufungen von Bakterien. Leim stellt einen guten Nährstoff für Bakterien dar. Bakterien, die aus der Luft in den Leim gelangen, nähren sich von dem und vermehren sich.

Bild 78.

Mit Hilfe eines Mikroskops kann festgestellt werden, daß ein jedes „Pünktchen", das mit dem bloßen Auge wahrzunehmen ist, eine große Anhäufung von Bakterien darstellt.

125. SCHIMMELPILZE

Feucht gewordenes Brot stellt einen guten Nährstoff für Schimmelpilze, die in der Luft anwesend sind, dar.

Falls wir ein Stückchen Brot anfeuchten und dann eine Woche lang in einem mit Glas abgedeckten Gefäß aufbewahren, so können wir feststellen, daß sich das Brot mit grünen und weißen „Wäldern" von Schimmel bedeckt hat.

126. GELATINE

Im Haushalt z. B. bei der Herstellung von Fruchtgelees oder Gallerten, benutzt Deine Mutter Gelatine. Gelatine ist ebenfalls Leim. Man kann versuchen, selbst in einem Wasserban aus Speisegelatine einen solchen, Tischlerleim ähnlichen Klebstoff zu kochen. Dieser Leim kann dann zum Kleben von Papier benutzt werden.

127. EIN SELBSTGEMACHTER HEKTOGRAPH

Mit Wasser aufgekochter Gelatineleim wird mit Glyzerin vermischt. Das erhaltene Gemisch wird alsdann in ein nicht

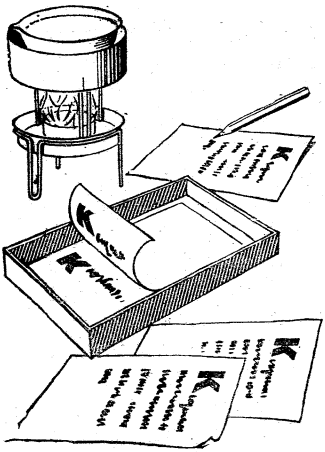


Bild 79.

hohes Kästchen oder Backblech gegossen und erstarren gelassen. Das hinzugefügte Glyzerin wirkt wie ein Schmiermittel, deshalb trocknet die Leimoberfläche nicht ab, sondern bleibt feucht.

Jetzt schreiben wir auf einen reinen Papierbogen einige Sätze, legen dann das Papierblatt mit der beschriebenen Seite auf die erstarrte Leimfläche und lassen es einige Minuten auf der liegen. Nach behutsamer Abnahme des Papiers sehen wir, daß der Text auf die feuchte Oberfläche des Leims übertragen worden ist. Wenn gegen die klebrige Oberfläche ein reines Papierblatt gepreßt wird, so wird der Text von der Leimoberfläche auf den reinen, unbeschreibenen Papierbogen übertragen. Auf diese Weise kann das Geschriebene in einigen Exemplaren vervielfältigt werden (Bild 79).

Es gibt ein spezielles Gerät (Hektograph), das nach diesem Prinzip arbeitet. Dieser Apparat dient zum Vervielfältigen von Zeichnungen, Schriftstücken u. ä. m.

OBST UND FRÜCHTE

128. SÜSSES UND SAURES IN WEINTRAUBEN

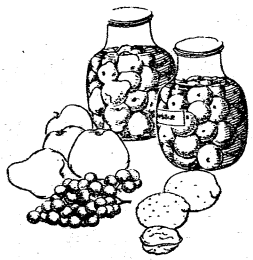


Bild 80.

Alle vissen, wie wohlschmeckend und nützlich Obst und Früchte sind. Niemand wird nach dem Mittagessen Weintrauben oder einen rotbackigen Apfel ablehnen (Bild 80).

Ein Tropfen Traubensaft erzeugt auf einem Lackmuspapier einen roten Fleck — das bedeutet, daß Weintrauben Säure enthalten; sie enthalten aber auch Zucker. Eine Prüfung auf Zucker mit einer Base und Kupfervitriol (Kupfersulfat) wird Zucker nachweisen.

129. ZUCKERNACHWEIS

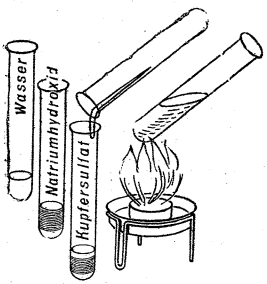


Bild 81.

In ein mit Wasser gefülltes Reagenzglas wird 1 cm hoch Natronlauge (wäßrige Ätznatronlösung) gegeben, alsdann werden einige Tropfen Kupfersulfatlösung zugegeben (diese Lösung können wir durch Auflösung einiger blauen Kupfersulfatkristalle in 3 cm Wasser in einem Reagenzglas zubereiten). Die Mischung wird alsdann geschüttelt und bis zum Sieden erhitzt. Die Lösung nimmt eine braunschwarze Farbe an. Wenn aber der Versuch etwas anders gestaltet wird, und zwar wird der Mischung vor dem Erhitzen etwas Traubensaft (2—3 Tropfen) zugegeben, so nimmt die Lösung eine schöne rote Farbe an. Die Annahme des roten Farbtons zeugt davon, daß der Traubensaft Traubenzucker — *Glukose* enthält (Bild 81).

130. WIR FINDEN ZUCKER IN BEEREN

Einige Tropfen Johannisbeersaft oder Himbeersaft (gewonnen durch Auspressen dieser Beeren) werden der obenbeschriebenen Prüfung unterzogen. Die rotgelbe Färbung bestätigt, daß diese Beeren ebenfalls Traubenzucker (Glukose) enthalten.

131. HONIG UND EINGEMACHTES (KONFITÜRE) ENTHALTEN TRAUBENZUCKER (GLUKOSE)

Bild 82.

In einer geringen Menge Wasser werden in zwei Reagenzgläsern etwas Eingemachtes und Honig zur Auflösung gebracht. Alsdann unternehmen wir eine Probe auf Zucker wie oben beschrieben. In beiden Reagenzgläsern stellen wir Zucker fest. Auf diese Weise enthalten sowohl Honig, wie auch Eingemachtes Traubenzucker (Glukose) (Bild 82).

132. ERZEUGEN BIENEN ZUCKER?

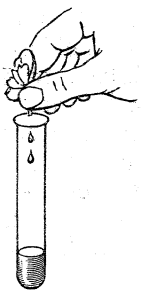


Bild 83.

Wir haben bereits festgestellt, daß Honig Traubenzucker (Glukose) enthält. Es wäre jetzt interessant festzustellen, ob die Bienen diesen Traubenzucker aus den Blüten bereits in fertiger Gestalt nehmen oder selbst erzeugen.

Um sich darüber klarzuwerden, machen wir eine Probe auf Zucker mit Kleesaft; aus den Kleeblüten sammeln die Bienen unter anderem Traubenzucker. Klee enthält Traubenzucker oder Glukose. Das bedeutet, daß die Bienen Glukose aus den Blüten gewinnen (Bild 83).

133. WORIN IST NOCH GLUKOSE ENTHALTEN?

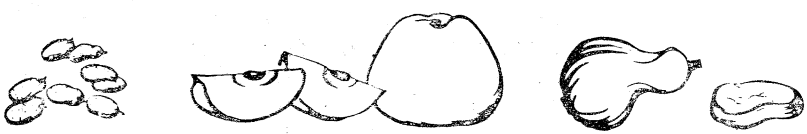


Bild 84.

Wir wollen noch Prüfungen auf Zucker an Säften von Rosinen, Feigen und Äpfeln durchführen. Überall stellen wir Traubenzucker (Glukose) fest (Bild 84).

134. ZWEIERLEI ZUCKER

Bei einem Versuch mit Stückzucker, den wir in Speisen und Getränken verwenden, erhalten wir keine rote Färbung, wie dieses bei der Anwesenheit von Traubenzucker der Fall war. Dieses erklärt sich dadurch, daß Stück- oder Würfelzucker aus Zuckerrüben oder Zuckerrohr gewonnen wird und der Zucker, der in Rüben und Zuckerrohr enthalten ist, sich von dem Fruchtzucker unterscheidet. In der Chemie wird der Rohr- und Rübenzucker als *Saccharose* bezeichnet.

135. ROHRZUCKER (SACCHAROSE) WIRD IN TRAUBENZUCKER VERWANDELT

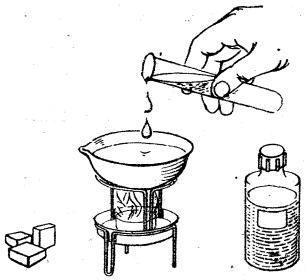


Bild 85.

Ein Stückchen Zucker wird in einer mit Wasser gefüllten Schale aufgelöst, alsdann werden 10 Tropfen Salzsäure zugesetzt, und das Ganze wird 3 Minuten lang gekocht (Bild 85). Bei der Zuckerprobe bekommen wir eine rote Färbung. Dies erklärt sich dadurch, daß Rüben- oder Rohrzucker bei der Behandlung mit Säure teilweise in Traubenzucker (Glukose) umgewandelt wird.

136. ENTHÄLT BROT ZUCKER?

In gewöhnlichem Brot ist kein Zucker vorhanden. Falls man aber ein Stückchen Brot zerkaut und die erhaltene breiige Masse in ein Reagenzglas legt und auf Zucker prüft, so können wir feststellen, daß das Brot Traubenzucker enthält, der aus der Stärke im Brot unter Einwirkung des Speichels entsteht.

137. REIFE UND UNREIFE ÄPFEL

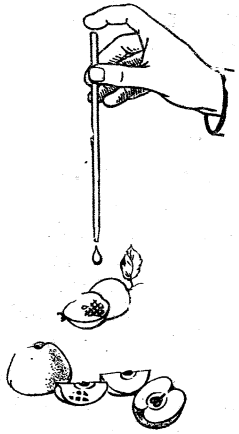


Bild 86.

Ein unreifer Apfel enthält keinen Zucker, dafür aber viel Stärke. In einem reifen Apfel kann das Nichtvorhandensein von Stärke mit einer Jodlösung und das Vorhandensein von Traubenzucker durch die Zuckerprobe nachgewiesen werden. Das Ausreifen von Früchten stellt einen chemischen Prozeß dar, bei dem die Umwandlung der Stärke in Zucker stattfindet (Bild 86).

138. „FEUERGEFÄHRLICHE" APFELSINENSCHALE

Früchte enthalten nicht nur Säuren und Zucker, sondern auch Fette oder ölige Stoffe. Falls man ein Stückchen Apfel-

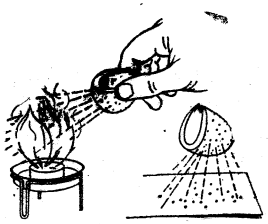


Bild 87.

sinenschale (Orangenschale) nimmt und es über einem Papierbogen auspreßt, so entstehen auf dem Papier fettige Fleckchen. Sie entstehen durch das in der Schale enthaltene Öl. Falls eine Schale in der Nähe der Flamme des Spirituskochers ausgepreßt wird, so bilden die Ölspritzer eine kleine Feuergarbe (Bild 87).

ETWAS ÜBER ALKOHOL (SPIRITUS)

139. WIR ERWÄRMEN KUPFERSULFAT

In ein Reagenzglas wird etwas Kupfervitriol *(Kupfersulfat)* gegeben und auf dem Spirituskocher erhitzt. Es wird bemerkt werden, daß an den Wänden des Reagenzglases kleine Wassertröpfchen niederschlagen und das Pulver eine ins Graue spielende weiße Farbe annimmt. Nach erfolgter Abkühlung werden dem Pulver einige Tropfen Wasser zugesetzt; das Pulver nimmt das Wasser unter Blaufärbung auf.

Folglich haben wasserenthaltende Kupfersulfatkristalle eine blaue Färbung. Nachdem wir diesen wichtigen Versuch durchgeführt haben, können wir mit der Untersuchung des Alkohols beginnen.

140. LIKÖR ENTHÄLT NICHT NUR ALKOHOL

Falls in ein Reagenzglas, das Likör enthält, einige grauweiße Kristalle entwässerten Kupfersulfats geschüttet werden, nehmen sie unverzüglich eine blaue Farbe an. Das zeugt davon, daß im Likör Wasser enthalten ist — nur etwa ein Drittel des Likörs stellt alkohol dar.

141. ALKOHOL IM WEIN

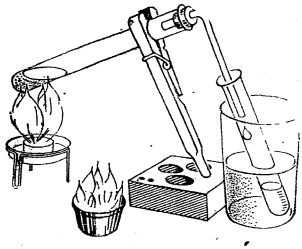


Bild 88.

In einem Glas Wein läßt sich Alkohol mit dem bloßen Auge nicht erkennen. Wir wollen nun versuchen, ihn abzutreiben, das heißt durch Destillation abzutrennen. Zu diesem Zweck erhitzen wir den Wein (vorsichtig!) in einem Reagenzglas, wie das im Bild 88 gezeigt ist. Über das Ableitungsröhrchen gelangen die Alkoholdämpfe in ein anderes Reagenzglas, das in ein mit kalten Wasser gefülltes Glas gestellt ist und werden dort abgekühlt, gesammelt und verflüssigt, d. h. kondensiert. Die so gewonnene Flüssigkeit (das sogenannte Destillat) hat einen scharfen Geruch. Diese Flüssigkeit wird nun in eine Schale gegossen und mit einem Streichholz angezündet — sie brennt mit einer bläulichen, kaum sichtbaren Flamme, es ist nämlich Alkohol.

142. WIR UNTERSUCHEN DEN ALKOHOL

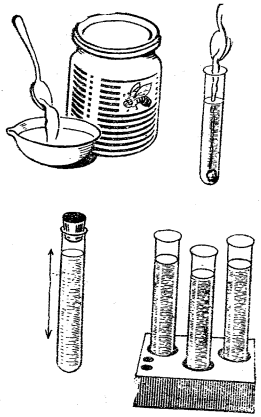


Bild 89.

Falls in Alkohol (Spiritus) einige entwässerte Kupfersulfatkristalle geworfen werden, so können wir feststellen, daß die Kristalle weiß bleiben, da Alkohol (Spiritus) praktisch kein Wasser enthält.

143. EIN URALTES GETRÄNK — MET

Bereits im Altertum war ein solches Getränk — Met (Honigwein) bekannt. Met tranken die Slawen, Letten, Litauer, Polen, Germanen und andere Völker. Honig wurde mit Wasser verdünnt und stehengelassen. Das Honigwasser begann zu gären, aufzuschäumen, und der Honig verwandelte sich in Alkohol. Man kann diesen Gärvorgang beobachten, wenn man drei Reagenzgläser mit Honigwasser füllt und dann Hefepilze (Hefe) hinzutut. In

die zu $^3/_4$ mit Wasser gefüllten Reagenzgläser wird so viel Honig zugetan, daß das Wasser um 1 cm ansteigt, wonach die Reagenzgläser geschüttelt und stehengelassen werden. Hefepilze, die die Gärung hervorrufen, können nämlich auch aus der Luft (sie kommen in der Natur überall vor) in die Flüssigkeit gelangen, wenn die Reagenzgläser offengelassen werden (Bild 89).

144. UNTERSUCHUNGEN AN HEFEPILZEN

Bitte Deine Mutter um ein Stückchen gepreßte Hefe.

In diesem Stückchen Preßhefe sind Millionen von mikroskopisch kleinen Pilzen zusammengepreßt. Unter dem Mikroskop sind sie gut erkennbar (Bild 90).

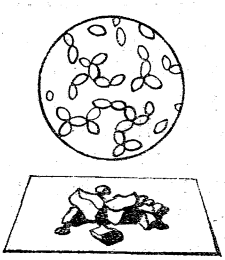


Bild 90.

Bei günstigen Lebensbedingungen, in einem günstigen Nährmedium wachsen und vermehren sich die Pilze äußerst schnell. Ein solches günstiges Nahrmedium (Nährflüssigkeit) stellt für diese Pilze das Honigwasser dar. Diese Pilze wachsen und verrichten ihre Gärungsarbeit am besten bei einer Temperatur von +30°C. Deshalb wird das Reagenzglas mit dem Honigwasser und den Hefekrümchen am besten in ein Glas oder eine Schale mit Wasser gestellt, das dann etwas erwärmt wird. Bereits nach Ablauf von 5 Minuten kann im Reagenzglas die Ausscheidung von Bläschen beobachtet werden — die Hefepilze sind bei der Arbeit und vergären Zucker unter Bildung von Alkohol und Gas.

145. HEFEPILZE BEI DER ARBEIT

Das Reagenzglas mit dem Honigwasser wird mit einem Stöpsel verschlossen, der mit einem Ableitungsröhrchen versehen

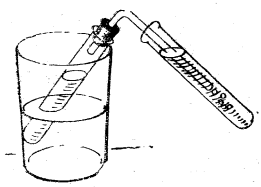


Bild 91.

ist. Das Ende des Röhrchens wird in ein mit Wasser gefülltes Reagenzglas gesteckt. Es kann beobachtet werden, wie sich im Wasser Gasbläschen bilden. Je mehr solcher Bläschen entwickelt werden, desto energischer sind die Pilze tätig, die bei dieser ihrer Tätigkeit Gas aus dem Honigwasser ausscheiden (Bild 91).

146. EINE CHEMISCHE UNTERSUCHUNG DES AUS HONIGWASSER AUSGESCHIEDENEN GASES

Wie richtige Chemiker dürfen wir uns nicht damit zufriedengeben, daß wir beobachten können, wie Gasbläschen aus dem Honigwasser aufsteigen. Wir müssen wissen, was für ein Gas das ist. Um dieses festzustellen, stecken wir das Ende des Ableitungsröhrchens nicht in gewöhnliches Wasser sondern in Kalkwasser — das Wasser trübt sich, also wird bei der Gärung Kohlendioxidgas entwickelt.

147. WIE VERHALTEN SICH HEFEPILZE IN DER KÄLTE?

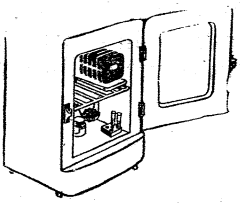


Bild 92.

Hefepilze sind aktiv in der Wärme tätig. Es wäre von Interesse aufzuklären, wie sie sich in der Kälte verhalten. Mit der Erlaubnis Deiner Mutter stelle das zweite Reagenzglas mit der Honiglösung und den Hefepilzen für einen Tag in den Kühlschrank und Du wirst nun sehen, daß sich gar kein Schaum bemerkbar macht und weder Gas entwickelt, noch Alkohol gebildet wird. Das Honigwasser bleibt längere Zeit süß. Bei niedriger Temperatur sind die Hefepilze nicht tätig und kann deshalb auch keine Gärung stattfinden. Aus diesem Grunde sind auch Fruchtsäfte an einem kühlen Ort aufzubewahren.

148. ERHITZUNG TÖTET DIE HEFEPILZE

Man könnte meinen, daß die Hefepilze um so besser arbeiten, je höher die Temperatur ist, in der sie wirken. Es ist aber nicht so. Das Reagenzglas mit dem Honigwasser wollen wir versuchshalber mit einem Stöpsel verschließen, der mit einem Ableitungsröhrchen versehen ist, und die Flüssigkeit vorsichtig und für kurze aufkochen, wobei darauf zu achten ist, daß das Wasser nicht aus dem Röhrchen ausläuft. Falls wir jetzt das Reagenzglas mit dem erhitzten Honigwasser in das mit warmen Wasser gefüllte Trinkglas stellen, so werden wir feststellen, daß in der gekochten Flüssigkeit keine Bläschen aufsteigen. Die Pilze haben ihre Arbeit eingestellt. Die Organismen der Pilze halten die Erhitzung nicht aus.

Falls wir das Reagenzglas aus dem Kühlschrank an einen warmen Ort stellen, so wird in demselben der Gärprozeß wieder aufgenommen. Das bedeutet, daß die Tätigkeit der Pilze durch Kältewirkung unterbrochen werden kann, während Kochen sie tötet. Um die Gärung in der ausgekochten Flüssigkeit wieder in Gang zu setzen, müssen in das Honigwasser neue Pilze hineinbegracht werden.

149. GEWINNUNG VON ALKOHOL

Das erste Honigwasser enthaltende Reagenzglas, das weder kalt gestellt, noch erhitzt wurde, wird für zwei Tage an einen warmen Ort gestellt. Falls ungeachtet der günstigen Bedingungen, die durch die Wärme geschaffen werden, kein Gas mehr durch das Röhrchen austreten sollte, so bedeutet dieses, daß der gesamte Zucker der Honigs zu Alkohol und Kohlendioxidgas abgebaut worden ist.

Beim Abschmecken erweist sich die Flüssigkeit als durchaus nicht süß und riecht stark nach Alkohol. Die Hefepilze haben ihre Abbauarbeit beendet, und falls sie nun beim Kochen der Flüssigkeit zugrunde gehen, so macht das nun nichts mehr aus.

Man kann den Versuch machen, den Alkohol vorsichtig durch Destillation abzutrennen, wie wir das im Versuch 141 gemacht haben. Sobald in dem in ein gekühltes Gefäß gestellen Reagenzglas einige Tropfen Flüssigkeit erscheinen, entfernen wir die Flamme und unterziehen die abgetriebene Flüssigkeit, das sogenannte Destillationsprodukt einer Brennbarkeitsprüfung. Auf diese Art können wir uns davon überzeugen, daß mit Hilfe von Hefepilzen Alkohol aus Honigwasser gewonnen und ausgeschieden werden kann.

150. WIE KANN MAN DIE VERGÄRUNG VON FRUCHTSÄFTEN VERHINDERN?

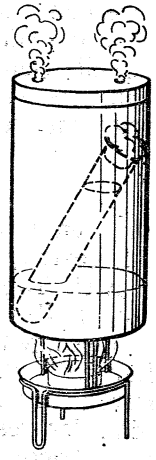


Bild 93.

In einer offenen Flasche mit Fruchtsaft geht ein Gärprozeß vor sich, da in die Hefepilze, die sogenannten Heferassen, aus der Luft gelangen. Sogar der sofortige Verschluß einer frisch bereiteten Fruchtsaft enthaltenden Flasche mit einem gewöhnlichen Stöpsel hilft nichts — der Saft wird trotzdem nach Ablauf einiger Zeit zu gären beginnen, da die Pilze bereits in den Früchten selbst enthalten sind. Um eine Gärung zu verhindern, ist frischer Saft aufzukochen und dann fest und dicht abzuschließen. Am besten macht man es so, wie in Bild 93 gezeigt. Das Reagenzglas mit dem Fruchtsaft wird mit einem Watteropfen abgeschlossen und in eine Blechbüchse, die einen Deckel hat und etwas Wasser enthält, gestellt. Der

Deckel ist mit Löchern für den Dampfaustritt zu versehen. Die wassergefüllte Büchse wird dann erhitzt und das Reagenzglas 20 Minuten lang in heißem Dampf gehalten.

151. DAS GEHEIMNIS DER STERILISATION

Falls Früchte faulen, so bedeutet, das, daß Pilze, die sich in ihnen angesiedelt haben, Gärung, Faulen und Zerstörung hervorrufen. Falls die Pilze durch eine halbstündige Erhitzung in einem Dampfbad abgetötet und das Eindringen von neuen Pilzen durch festen Verschluß des die Früchte enthaltenden Gefäßes mit einem Deckel verhindert wird, so können die Früchte jahrelang aufbewahrt werden.

Diese Methode, die sogenannte Sterilisierung (Keimfreimachung), wird von Deiner Mutter beim Einmachen von Kompott aus frischen Pflaumen, Äpfeln, Pfirschen u. ä. m. verwandt.

Falls wir, wie das im vorherigen Versuch beschrieben wurde, einige Sauerkirschen in einem Reagenzglas sterilisieren, d. h. keimfrei machen, und dann stehenlassen, wobei das Reagenzglas mit einem sauberen Stöpsel fest verschlossen oder mit dem eingesteckten Watteropfen aufbewahr wird, so werden die Beeren eine viel längere Haltbarkeit aufweisen als andere, zu gleicher Zeit gekaufte, aber nicht auf diese Weise behandelte Beeren (Bild 94).

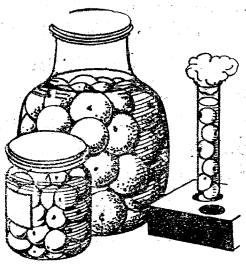


Bild 94.

152. PILZE UND BAKTERIEN RINGS UM UNS

Leider können wir die Pilzchen nicht mit dem bloßen Auge sehen, sie können lediglich unter dem Mikroskop wahrgenommen werden. Die Luft enthält eine Menge von verschiedenen Mikroorganis-

men (Kleinstlebewesen), die, wenn sie in unsere Nahrungsmittel hineingelangen, diese verderben und unbrauchbar machen. Versuchen wir es nun, in eine Schale, die bis zu 1 cm hoch Wasser enthält, ein Stückchen Brot, eine Sauerkirsche und ein Stückchen Zitrone zu legen. Alsdann decken wir die Schale mit einer Glasscheibe ab, und sehen nach einer Woche nach, was daraus geworden ist. Wir sehen, daß sich auf den Produkten verschiedenartig gefärbte (grünliche, graue, weiße) Schimmelpilze (Kahmhefen u. a.) angesiedelt und ganze Kolonien gebildet haben, die gut mit dem bloßen Auge zu sehen sind.

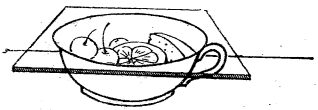


Bild 95.

Schimmelpilze, Hefepilze und Fäulnisbakterien sind fast überall anwesend.

ALLES ÜBER HÜHNEREIER

153. EIN LOCH IM EI

Falls einige Tropfen Salzsäure auf eine Eischale aufgebracht werden, findet ein Aufschäumen statt. Diese Erscheinung kennen wir bereits. Die Schale besteht aus Kalziumkarbonat, das in Säure aufgelöst wird. Falls man die Säure wiederholt auf eine und dieselbe Stelle auftropft, so entsteht allmählich ein Loch in der Schale, durch das der Inhalt des Eies zu sehen ist.

154. UNTERSUCHEN WIR NUN DAS EI

Wir kochen ein Ei und können uns davon überzeugen, daß es aus zwei Bestandteilen besteht: aus dem Eigelb (Dotter) und einer weißen Masse (Eiweiß), das in einem rohen Ei wie eine schleimige Masse aussieht und nur beim Erhitzen eine weiße Farbe und verhältnismäßig feste Gestalt annimmt (Bild 6).

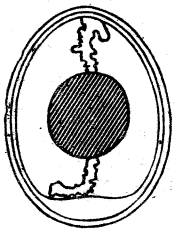


Bild 96.

Ein rohes Ei wollen wir nun behutsam so aufschlagen, daß das Eigelb nicht beschädigt wird, alsdann trennen wir von der schleimigen Masse einen kleinen Teil ab, der in zwei Reagenzgläser unterzubringen ist. Wenn nun das eine der Reagenzgläser mit dem Eiweiß über einer Flamme erhitzt wird, so bemerken wir, daß die schleimige Masse bald weiß und fest wird, wie das bei der Zubereitung eines Spiegeleies (Ochsenauges) der Fall ist. Man nennt eine solche Erscheinung „Eiweißgerinnung".

155. PRÜFUNG AUF EIWEISS

Das Eiweiß im zweiten Reagenzglas wird mit vierfachen Menge von Wasser verdünnt und gut durchgeschüttelt. Die durchsichtige Eiweißflüssigkeit wird alsdann erwärmt, jedoch nur in der oberen Hälfte des Reagenzglases, damit die eintretende Veränderung mit dem nicht erwärmten Eiweiß verglichen werden kann. Der der Erwärmung unterzogende Teil der Flüssigkeit wird bald trübe, was von dem Gerinnungsvermögen des Eiweißes beim Erwärmen zeugt. Deshalb kann die Gegenwart von Eiweiß in einer beliebigen Flüssigkeit äußerst einfach nachgewiesen werden: die Flüssigkeit wird gekocht, und falls sie zusehends trübe wird, so bedeutet das, daß die Flüssigkeit Eiweiß enthält (Bild 97).

157. ENTHÄLT FLEISCHAFT EIWEISS?

Dieser Nachweis kann gemacht werden, wenn Du Deine Mutter um etwas Rohfleischaft bittest, dann den in einem Reagenzglas erhitzst, wobei wiederum lediglich der obere Teil des Reagenzglases erhitzt werden soll. Eine starke Trübung zeugt von der Anwesenheit von Eiweiß im Fleischsaft. Fleisch besteht fast ausschließlich aus Eiweißstoffen.

158. UNTERSUCHUNGEN AN HAAREN UND FEDERN

Aus dem Höhnerei schälen sich Küken. In den Geweben eines lebendigen Kükens ist ebenso wie im Ei, aus dem es gekrochen ist, viel Eiweiß enthalten.

Falls eine Vogelfeder oder unser Haar im Feuer gehalten wird, so vernehmen wir den bekannten Geruch von gebranntem Horn. Das zeugt d
Haare Eiweiß entha

159. FINGERNÄGEL UND PFERDEHU

Bild 98.

Ein Stückchen Fingernagels halt offenen Flamme auf den Geruch. Hornstoff, der enthält. Aus demse der Pferdehuf (Bil

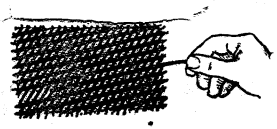


Bild 99.

Baumwolle anzünden, so vernehmen wir einen ganz anderen Geruch — den Geruch von verbranntem Papier.

Unterziehe nun ein Stückchen Stoff einer Prüfung. Dieses ist sehr leicht zu machen — es sind nur einige Fäden herauszuziehen und zu verbrennen (Bild 99).

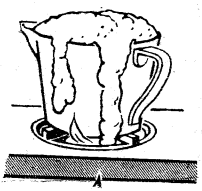
Auf diese Weise kannst Du nach dem Geruch leicht feststellen, ob der Stoff aus Wolle oder Baumwolle hergestellt ist.

ALLES ÜBER MILCH

162. MILCH ENTHÄLT EIWEISS UND KOHLENSTOFF

Du hast bestimmt ein solches Bild, wie in der nebenstehenden Zeichnung 101 gezeigt ist, schon mal in der Küche gesehen: die Milch ist übergekocht und angebrannt, wobei sich sogleich ein brandiger Geruch, der charakteristisch

für gebranntes Eiweiß ist, verbreitet. Folglich enthält die [illegible]falls Eiweiß. Einen solchen G[illegible]n reproduzieren (nachbilde[illegible]n einige Tropfen Milch a[illegible] deckel erhitzt.



Der Rückstand auf dem Deckel ist Kohlenstoff, der in der Milch enthalten ist. Das setzt Dich aber gewiß nicht mehr in Erstaunen. Aus dieser Entdeckung wirst Du einfach die Schlußfolgerung

[illegible] der Tätigkeit von kleinen lebendigen Organismen — Milchsäurebakterien. Falls aber am Abend die Milch aufgekocht wird, d. h. die Mikroorganismen vernichtet werden, so kann die Milch bis zum nächsten Morgen frisch erhalten werden. Milch läßt sich auch gut in einem Kühlschrank frischhalten, da die Bakterien in der Kälte keine schnelle Säuerung hervorrufen (Bild 102).

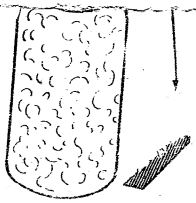


Bild 102.

164. WIE SCHÜTZT MAN DIE MILCH AM BESTEN VOR DEM SAUERWERDEN?

Wir wissen, daß Lackmuspapier imstande ist, auch die allerkleinsten Mengen von Säure nachzuweisen. Wir machen den folgenden Versuch: wir gießen Milch in drei Reagenzgläser und prüfen sie nach Ablauf von einigen Stunden mit Lackmus. Zwecks Durchführung unseres Versuches lassen wir die Milch im ersten Reagenzglas bis zum Sauerwerden stehen. Der Milch im zweiten Reagenzglas fügen wir zum Abbau der Milchsäure etwas Sodapulver hinzu und beobachten nun, inwieweit die Speisesoda den Prozeß der Milchsäuerung hemmt. Die Milch im dritten Reagenzglas wird vorher aufgekocht. Nach einiger Zeit können wir feststellen, daß die Milch im dritten Reagenzglas frisch geblieben ist und auch längere

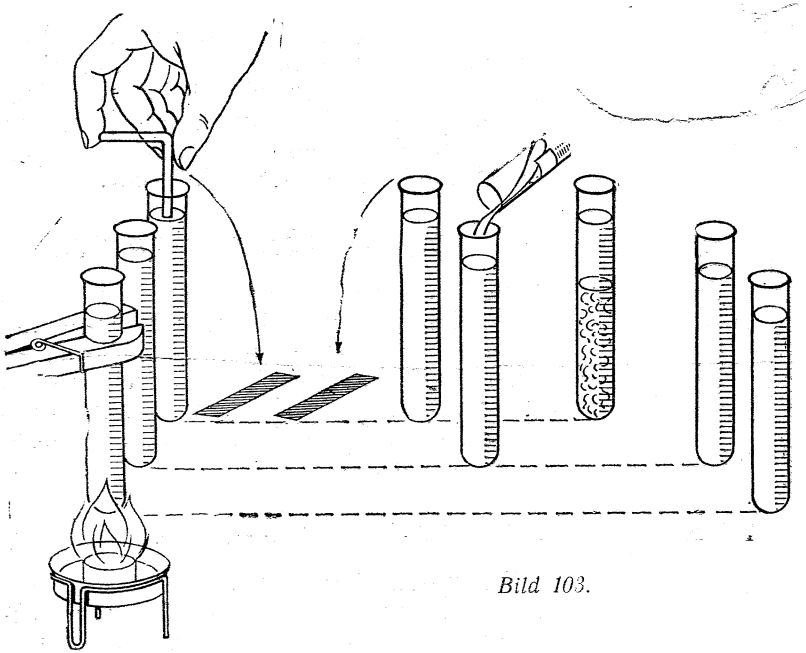


Bild 103.

Zeit nicht sauer wird. Folglich kann der Prozeß des Sauerwerdens durch Aufkochen angehalten, bzw. aufgehalten werden (Bild 103).

Bild 104.

165. BUTTER UND SAHNE (RAHM)

Die Milch besteht aus der leichten Sahne und der schwereren Magermilch. Die leichtere Sahne (Milchfett) scheidet sich beim Stehen der Milch an der Oberfläche ab (Bild 104). Vorsichtig schöpfen wir nun mit einem kleinen Löffel die Sahne von der abgestandenen Milch und legen sie in ein anderes Reagenzglas oder eine Schale. Ein Teil der Sahne kann mit einem Löffelchen aufgeschlagen werden, wie das Deine Mutter tut.

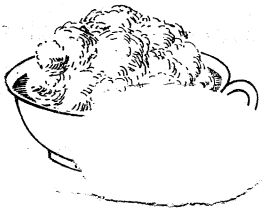


Bild 105.

166. SCHLAGSAHNE

Beim Aufschlagen erfolgt eine Vermischung der Sahne mit Luftbläschen, und es bildet sich ein dichter, üppiger Schaum. Deshalb kann man sagen, daß wir beim Essen von Schlagsahne hauptsächlich „Luft essen" (Bild 105).

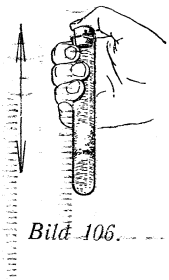


Bild 106.

167. WIR STELLEN BUTTER HER!

Falls wir Butter aus Sahne oder Rahm herstellen wollen, müssen wir lange und geduldig die Sahne oder ~~den~~ Rahm in einem mit einem Stöpsel verschlossenen Reagenzglas aufschütteln (mindestens $^1/_2$ Stunde), bis sich ein Fettklümpchen bildet (Bild 106).

168. AUS SAUERMILCH FERTIGEN WIR QUARK!

Wir wissen bereits, daß die Milch unter der Wirkung von Milchsäurebakterien sauer wird. Dieser Vorgang kann auch

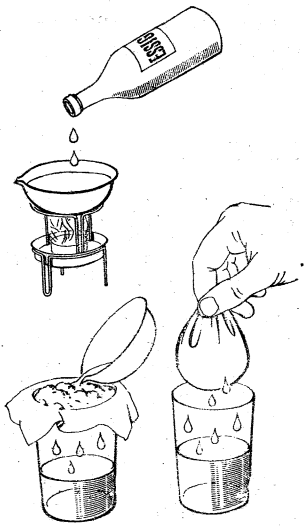


Bild 107.

beschleunigt werden. Die in eine Schale oder Tasse gegossene Milch wird etwas erwärmt, damit sie leicht warm wird und dann gießen wir etwas Tafelessig hinzu. Die Milch gerinnt sofort unter Bildung von großen Flocken, es scheidet sich Molke (das sogenannte Käswasser) ab. Die Molke wird filtriert, aber nicht durch Filterpapier, sondern durch Mull oder einen leinenen Stoff. Das Gewebe wird über ein Trinkglas gelegt und festgehalten während der Inhalt der Schale oder Tasse auf dieses Filter ausgegossen wird. Wenn man danach die Gewebeenden zusammennimmt und das Gewebe über dem Glas auspreßt, bleibt auf dem Filter, d. h. im Gewebe, eine dickflüssige Masse — der Quark zurück (Bild 107).

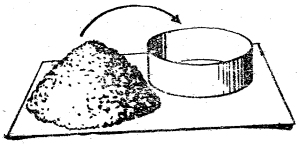


Bild 108.

169. WIR STELLEN KÄSE HER

Die beim vorherigen Versuch erhaltene Quarkmasse kann in einer runden Schale zusammengepreßt und dann getrocknet werden. Aus der Quarkmasse ist ein kleines Stückchen Käse erhalten worden, das zwecks besseren Geschmacks gesalzt und ausreifen gelassen werden sollte (Bild 108).

Bild 109.

170. ENTHÄLT KÄSE EIWEISS?

Ein lange stehengelassener Käse nimmt einen unangenehmen Geruch an. Wir spießen nun ein Stückchen Käse auf einen Draht und halten es bis zum Verkohlen in der Flamme. Falls man diese verkohlte Masse dann auf den Geruch prüft, so kann man einen ebenfalls scharfen Geruch wahrnehmen, der aber von anderer Art ist. So riecht Eiweiß, das in dem Käse enthalten ist. Käse besteht nämlich fast ganz aus Eiweiß, das *Kasein* genannt wird.

Es ist auch Kaseinleim bekannt, der ebenfalls aus Kasein besteht und mit dem üblicherweise hölzerne Gegenstände verleimt werden (Bild 109).

171. UNTERSUCHUNGEN AN SAUERMOLKE

Die bei der Quarkherstellung zurückgebliebene Molke (auch Käsemilch oder Käsewasser genannt) — siehe Versuch 168 — lassen wir nochmals durch ein Papierfilter und erhitzen sie bis zum Sieden. (Es wird aber ebenso wie bei den vorhergehenden Versuchen mit Eiweiß nur der obere Teil des Reagenzglases erhitzt.) Es wird eine Trübung festgestellt werden können (Bild 110). Was mag das wohl bedeuten? Wollen wir uns hier die Eiweißprobe ins Gedächtnis zurückrufen (Versuch Nr. 155). Nun können wir den Schluß ziehen, daß die Milch ebenfalls Eiweißstoffe enthält — in der Chemie wird dieser Eiweißstoff *Albumin* genannt.

Der Eiweißstoff des Quarks (des Käses) — Kasein gerinnt zum Unterschied vom Eiweißstoff des Eies nicht beim Erhitzen, gerinnt aber unter der Wirkung von schwachen Säuren. Dieses konnten wir bereits während unserer Versuche mit der Milch beobachten (Versuch Nr. 168).

Bild 110.

Folglich enthält die Milch zwei Arten von Eiweißstoffen: Kasein und Albumin.

172. MILCH ENTHÄLT ZUCKER!

Für unseren Versuch nehmen wir Molke, die bei der Quarkabscheidung zurückgeblieben ist und zusätzlich gefiltert wurde (siehe Versuch Nr. 171). Diese helle Flüssigkeit enthält Milchzucker, der bei der Erhitzung einiger Tropfen Molke unter Einwirkung von wäßriger Ätznatronlösung und Kupfersulfat nachgewiesen

Bild 111.

werden kann (siehe Versuch Nr. 129). Die prächtige rote Färbung zeugt davon; daß das Milchwasser eine bestimmte Menge eines wertvollsten Zuckers enthält. Es ist dieses eine besondere Art von Zucker — *Milchzucker* oder *Laktose* (Bild 111).

Vergiß nicht die Schutzmaßnahmen beim Arbeiten mit Ätznatronlösung (Natronlauge)!

173. WIR STELLEN SAHNEBONBONS HER!

Mein junger Freund! Unsere Versuche begannen wir mit dem süßen Zucker. Während der Arbeit mag Dir möglicherweise nicht alles so gelungen sein, wie Du es gewünscht hättest, und Du hast Dich vielleicht gekränkt, aber es war bestimmt interessant.

Und nun wollen wir Dir noch ein Rezept geben, wie Du die chemischen Kentnisse und Erfahrungen, die Du erworben hast, dazu benutzen kannst, um Deine jüngeren Geschwister mit einem leckeren Naschwerk aus Milch zu erfreuen.

Fülle die Porzellanschale bis zur Hälfte mit Milch und löse drei Stückchen Zucker in derselben auf. Anschließend bringe die Milch unter ständigem energischem Umrühren zum Kochen, wobei jedesmal, wenn die Masse überfließen will, die Schale mit einer Zange für einen Augenblick vom Feuer zu nehmen ist.

Der in der Milch enthaltene Milchzucker kocht zusammen mit dem aufgelösten zugesetzten Zucker. Nach Einstellung des Erhitzens ist die dickflüssige Masse auf ein Papierblatt oder auf einen Teller auszugießen und in kleine Täfelchen zu teilen. Sobald die Masse abgekühlt ist, schmecke sie — Du wirst sehen,

was für wohlschmeckende Sahnebonbons Du hergestellt hast!

Mein junger Chemiker! Jetzt, nachdem Du es gelernt hast, vieles selbst, mit eigenen Händene zu tun und gewisse chemische Versuche durchzuführen, wollen wir zu ernsteren Begriffen der Chemie übergehen.

Von der unterhaltenden Chemie wollen wir einen Schritt weiter zu der Chemie als Wissenschaft machen.

174. ELEMENTE UND VERBINDUNGEN

Wie wir bereits im Laufe unserer Versuche festgestellt haben, können einige Stoffe zerlegt werden, da sie aus mehreren Bestandteilen bestehen, während andere Stoffe werden durch Erhitzung, noch durch andere chemische Verfahren zerlegt werden können. Die letzteren werden als einfache Stoffe (Grundstoffe) oder chemische *Elemente* bezeichnet.

Stoffe, die in zwei oder mehr verschiedene Bestandteile zerlegt werden können und sich dabei in ihre ursprüngliche unteilbare Form (Elemente) verwandeln, werden als *Verbindungen* des gegebenen Elements oder als zusammengesetzte Stoffe, die aus mehreren chemischen Elementen bestehen, bezeichnet.

175. WIE HABEN DIE CHEMISCHEN ELEMENTE IHRE BEZEICHNUNGEN ERHALTEN?

Da die Wissenschaftler des Mittelalters (1200—1600) die Ergebnisse ihrer Untersuchungen in ihren Büchern in lateinischer und griechischer Sprache aufschrieben, haben viele chemische Stoffe und Elemente auch griechische oder lateinische Namen erhalten, die sich einbürgerten und ihre alten Bezeichnungen, die uns

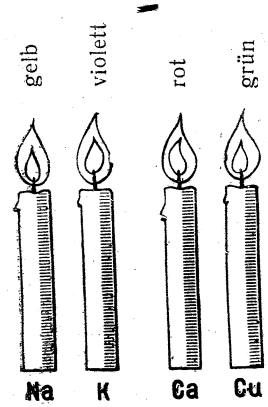


Bild 113.

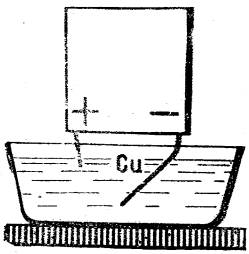


Bild 114.

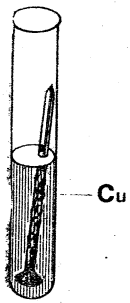


Bild 115.

enthalten (Versuche Nr. 36, 37) und gehört zu den Elementen, die häufig auf der Erdoberfläche vorkommen.

Kalzium (Symbol Ca) verbrennt mit einer roten Flamme (Versuch 35).

Kalium (Symbol K) färbt die Flamme beim Verbrennen violett. Falls wir Körnchen von Kaliumpermanganat auf einer Drahtöse, wie im Versuch Nr. 36, in die Flamme halten, so können wir diese Färbung beobachten.

Kupfer (Cuprum — Cb) färbt die Flamme grün (Versuch 38 und 39) (Bild 113).

180. GEWINNUND VON KUPFER

Wir kennen Kupfer, mit dem wir in der Form von Kupferdraht oder Kupfergefäßen bekannt sind, als ein rotbraunes Metall. Falls wir in einer mit Wasser gefüllten Schale einige Kristalle Kupfervitriol (Kupfersulfat) auflösen und durch die Lösung elektrischen Strom von einer Taschenbatterie leiten, wie das im Bild 114 gezeigt ist, so sehen wir nach einiger Zeit auf dem langen Batterieplättchen einen Kupferniederschlag, der aus der Lösung ausgefällt wurde.

Man kann Kupfer auch ohne Stromdurchleitung aus einer Kupfersulfatlösung ausscheiden. Ein gewöhnlicher sauber geschabter Eisennagel, der in die Lösung getaucht wird, bedeckt sich nach einigen Minuten mit einer dünnen Kupferschicht (Bild 115).

181. WIR MACHEN BEKANNTSCHAFT MIT EINER NEUEN SÄURE

Falls ein Lackmuspapierstreifen in eine Kupfersulfatlösung, durch die vorher Strom geleitet wurde, getaucht wird, so

färbt er sich rot. Die Lösung enthält neben Kupfer auch noch eine Säure. Kupfervitriol (Kupfersulfat) wird in einer Lösung, durch die Strom geleitet wird, in seine Bestandteile zerlegt:

$$CuSO_4 = Cu^{++} + SO_4^{--}*$$

SO_4^{--} ist der Säurerest, der Schwefel und Sauerstoff enthält. Dies ist aber nicht mehr die uns bekannte Salzsäure, sondern eine für uns neue Säure — *Schwefelsäure.* Deshalb wird Kupfervitriol auch schwefelsaures Kupfer oder richtiger *Kupfersulfat* genannt.

182. NEUE KRISTALLE — KUPFERSULFATKRISTALLE

Aus den Versuchen 12 und 13 kennen wir bereits die Kristalle von Kochsalz und Zucker.

In eine flache Schale, z. B. eine Untertasse, wird die blaue Lösung von Kupfersulfat gegeben und für einen Tag stehengelassen. Das Wasser verdunstet, und als Rückstand bleiben blaue Kristalle einer schönen Form zurück. Das sind Kupfersulfatkristalle.

183. VERBINDUNGEN AUS DREI ELEMENTEN

Wie schon aus dem Namen zu ersehen ist, enthält Kaliumpermanganat Kalium. Dieses kann schon durch die Farbe der Flamme nachgewiesen werden, mit der es verbrennt (Versuch 179). Durch Erhitzung kann aus dem Kaliumpermanganat eine erhebliche Menge Sauerstoff ausgeschieden werden (Versuch 44). Außerdem enthält es noch Mangan, d. h. in diesem

* Im Text sind die Ionenladungen für das richtige Schreiben der Formel angegeben. Die Eltern können, wenn sie es wünschen, die chemischen Begriffe „Ladung" und „Ionen" erklären.

Falle haben wir es mit einer Verbindung von drei Elementen zu tun — $KMnO_4$.

Die Gruppe MnO_4^- erinnert an die uns bekannte Gruppe Schwefelsäure SO_4^{--}. Jetzt ist diese Gruppe ein Bestandteil von Permangansäure, und unser Stoff ist darum auch unter dem Namen „übermangansaures Kalium" (Kaliumpermanganat) bekannt. Bei unserem Versuch mit der Erhitzung von Kaliumpermanganat (Versuch 44) blieb nach der Ausscheidung von Sauerstoff ein Pulver zurück — K_2MnO_4 oder *Kaliummanganat.*

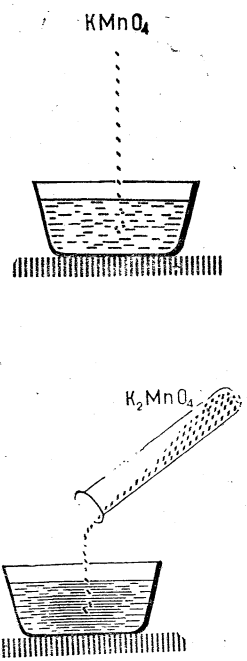


Bild 116.

184. UMWANDLUNGEN: ROT ZU GRÜN UND ZURÜCK ZU ROT

In eine Schale mit Wasser wird ein Kaliumpermanganatkörnchen geworfen — wir erhalten eine schöne rotviolette Lösung. Alsdann werden die Kristalle einige Minuten im Reagenzglas bis zum Entstehen eines schwarzen Pulvers (K_2MnO_4) erhitzt. Dieses Pulver legen wir ins Wasser, das zuerst eine dunkelgrüne Färbung annimmt. Das zeugt davon, daß beim Erhitzen von Kaliumpermanganat ein neuer Stoff — Kaliummanganat (K_2MnO_4) entstanden ist. Die grüne Lösung färbt sich aber unverzüglich rotviolett, da das Kaliummanganat in Wasser wieder auf Grund einer chemischen Reaktion zu Kaliumpermanganat ($KMnO_4$) wird (Bild 116).

185. SALZ IST DAS PRODUKT DER VERBINDUNG VON METALL MIT SÄURE

Die uns bekannten Stoffe — Kochsalz, Kupfersulfat, Kaliumpermanganat sind alle salzartige Stoffe oder Salze. Salze mit einem Schwefelsäurerest. SO_4^{--}

werden Sulfate genannt — die chemische Formel (Kennzeichnung) der Schwefelsäure ist H_2SO_4. Salze mit einem Salpetersäurerest (NO_3^-) werden Nitrate genannt. Die Formel der Salpetersäure ist HNO_3. Salze mit einem Phosphorsäurerest (PO_4^{---}) werden Phosphate genannt. Die Formel der Phosphorsäure ist H_3PO_4. Salze mit einem Kohlensäurerest (CO_3^{--}) werden Karbonate genannt. Die Formel der Kohlensäure lautet H_2CO_3. Salze mit einem Mangansäurerest (MnO_4^{--}) werden Manganate genannt. Die Formel der Mangansäure lautet H_2MnO_4. Wir kennen nur die Salze dieser Säure, in Wirklichkeit ist es schwer, die Mangansäure auszusondern, da sie sich in der Lösung schnell zersetzt und daher nur in wäßriger Lösung bekannt ist.

186. SÄUREN OHNE SAUERSTOFF

Alle Säuren müssen unbedingt als Bestandteil Wasserstoff enthalten, brauchen aber nicht in allen Fällen Sauerstoff zu enthalten. Salzsäure, zum Beispiel, enthält keinen Sauerstoff, sie besteht aus Wasserstoff H und Chlor Cl (HCl).

187. CHLOR

Chlor ist ein in der Chemie häufig verwendeter Stoff, der in freiem Zustand ein gründliches Gas mit einem erstickenden, unangenehmen Geruch darstellt.

188. CHLOR ALS BLEICH- UND DESINFEKTIONSMITTEL

Wenn ein trockenes Lackmuspapier in einen Behälter mit Chlorgas gelegt wird, ändert es seine Farbe nicht. Wenn aber das Lackmuspapier angefeuchtet und dann nochmals in Chlorgas gesteckt wird, so

verschwindet die Färbung bald vollkommen, das Papier wird weiß. Chlor wirkt also in der Gegenwart von Wasser zerstörend auf den Farbstoff, entfärbt die verschiedensten Stoffe, übt mit anderen Worten eine bleichende Wirkung aus. Wenn eine angefeuchtete Blume in Chlorgas gelegt wird, so wird sie allmählich bleicher und bleicher und schließlich völlig farblos. Zwecks Tötung der Bakterien, einer Entkeimung und Desinfektion wird Trinkwasser chloriert, d. h. mit Chlor versetzt.

189. WORAUS BESTEHT DAS WASSER?

Du weißt bereits, daß gewöhnliches klares Wasser eine Verbindung von mehreren Bestandteilen ist (Versuche 89, 90). Bei dem Versuch Nr. 89 wurde elektrischer Strom durch das Wasser geleitet. Reines Wasser hat keine elektrische Leitfähigkeit, deshalb setzen wir dem Wasser in der Schale etwas Natronlauge zu. Wir wollen nun den folgenden Versuch durchführen. Wir wissen, daß Gase nach oben aufsteigen, und damit wir dieses beobachten können, stellen wir zwei kleine mit Wasser gefüllte Reagenzgläser mit den Mündungen nach unten gerichtet in die mit Wasser gefüllte Schale. In den Ständer (Reagenzglasgestell) wird die Holzklemme (Glashalter) gesteckt, mit der beide Reagenzgläser in senkrechter Lage gehalten werden können. Für die Stromgebung werden zwei dünne, etwa 6 cm lange Stahlnägel benutzt, die wie in der nebenstehenden Zeichnung gezeigt zu biegen sind (Bild 117). Die Enden der zu der Batterie führenden Drähte werden auf die Nägel aufgewickelt. Noch darf aber kein Strom gegeben werden, zuerst muß der Abschnitt des Nagels bis zum

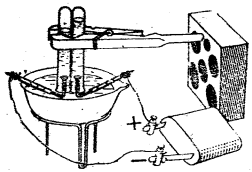


Bild 117.

gebogenen Teil, d. h. vom Reagenzglas bis zum Anschlußdraht, mit einem Isolierband umwickelt werden. Jetzt führen wir Strom zu und beobachten, wie das aufsteigende Gas sich in den Reagenzgläsern sammelt. Es ist zu bemerken, daß sich unter dem linken Reagenzglas (am Minuspol, d. h. am Minus-Anschluß der Batterie) genau doppelt soviel Gas ansammelt als unter dem anderen Reagenzglas. Die Gasgewinnung wird ruhig bis zum völligen Füllen der beiden Reagenzgläser fortgesetzt. Alsdann wird das erste Reagenzglas (mit dem Boden nach oben) herausgehoben und versucht, das Gas anzuzünden, wie wir das in Versuch 88 gemacht haben. Das Gas brennt — es ist Wasserstoff. Das zweite Reagenzglas wird mit der Öffnung nach oben gedreht, an dieselbe wird dann ein glimmender Span herangebracht. Der Holzspan flammt auf, da im Reagenzglas Sauerstoff, der die Verbrennung unterhält, ist (Bild 118). Somit haben wir festgestellt, daß das Wasser die Verbindung von zwei Gasen darstellt, und zwar besteht es aus zwei Raumteilen Wasserstoff (H) und einem Raumteil Sauerstoff (O). Deshalb bezeichnen die Chemiker das Wasser mit der Formel H_2O.

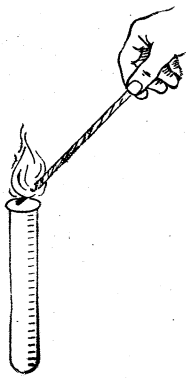


Bild 118.

190. DIE BEDEUTUNG DER CHEMISCHEN FORMELN

Die chemische Formel zeigt nicht nur in anschaulicher Weise die Zusammensetzung von Stoffen. Sie erlaubt es auch dem Chemiker, die Gewichtsmengen der Elemente in einer beliebigen chemischen Verbindung zu errechnen, da die Gewichtsverhältnisse der Elemente in allen Stoffen stets genau bestimmte sind.

Ungeachtet dessen, daß der sehr leichte Wasserstoff in unserem Versuch den

doppelten Raum einnimmt, wiegt er bedeutend weniger als der zu den schweren Gasen gehörende Sauerstoff. In 18 g Wasser (etwa der Inhalt eines vollen Reagenzglases) sind 16 g Sauerstoff und 2 g Wasserstoff enthalten. Das entspricht 11,2 Litern des gasformigen Sauerstoffes und 22,4 Litern Wasserstoff.

191. WIRD BEIM VERBRENNEN DER STOFF VERZEHRT?

Der Versuch 41 hat uns gezeigt, daß Eisenpulver brennen kann. Nach dem Verbrennen des Pulvers bleibt eine schwarzgraue Asche zurück, die Eisenoxid genannt wird. Es wäre nun interessant festzustellen, ob diese Asche schwerer oder leichter als das Mettall ist. Du wirst bestimmt der Ansicht sein, daß sie natürlich leichter ist. Wollen wir dieses aber an Hand eines Versuches prüfen. Wir bringen hierzu den Deckel einer Konservenbüchse zum Glühen und kühlen ihn dann ab. Auf diesen abgekühlten Deckel schütten wir nun Eisenpulver und wiegen es sorgfältig. Das genaue Gewicht schreiben wir uns auf. Alsdann erhitzen wir den Deckel mit dem Pulver, am besten über der Flamme eines Gasherdes. Man kann beobachten, wie das Pulver durchglüht und allmählich eine feste schwarzgraue Masse bildet. Jetzt wiegen wir sie nochmals, und Du wirst erstaunt sein! Die nach der Verbrennung des Metalls zurückgebliebene schwarzgraue Asche wiegt mehr als das Metall selbst gewogen hat! Beim Verbrennen nimmt das Gewicht zu, weil aus der Luft Sauerstoff aufgenommen (absorbiert) wurde.

Wenn Holz verbrannt wird, so erhalten wir eine Asche, die viel leichter als das Holz selbst ist, weil zusammen mit den Verbrennungsprodukten sich Kohlendioxid

verflüchtigt, das nichts anderes als die Verbindung von Kohlenstoff mit Sauerstoff ist, die von den Chemikern als CO_2 bezeichnet wird.

192. EISEN VERBINDET SICH MIT SAUERSTOFF ZU EISENOXID

In den Versuchen 41 und 190 hat sich das Eisen mit Sauerstoff zu einem neuen Stoff verbunden. In der Chemie wird dieser Stoff „Eisenoxid" genannt. Man unterscheidet zwei Eisenoxide. Sie werden mit den Symbolen FeO und Fe_2O_3 bezeichnet, wobei FeO eine äußerst unstabile Verbindung ist, die schnell zu Fe_2O_3 oxidiert wird.

Bei unseren Versuchen wurden beide Oxide erhalten; sie werden als Magnetit (Magneteisenstein oder Eisen (II, III) — oxid) bezeichnet und folgendermaßen aufgeschrieben:

$$FeO \cdot Fe_2O_3 = Fe_3O_4$$

193. VERBRENNUNG IST VEREINIGUNG EINES STOFFES MIT SAUERSTOFF

Beim Verbrennen des Magnesiumstreifens (s. Versuch 40) verbindet sich das Magnesium mit dem Sauerstoff der Luft zu einem neuen Stoff, der Magnesiumoxid mit der Formel MgO genannt wird:

$$Mg + O = MgO$$

Verbrennung stellt immer die Vereinigung, die Reaktion eines Stoffes mit Sauerstoff dar.

194. UNSICHTBARES OXID

Bei unserem Versuch Nr. 4 erhielten wir beim Erhitzen von Zucker schwarzen, fast reinen Kohlenstoff, der mit dem Symbol C bezeichnet wird. Falls wir auf dieselbe

Weise nochmals ein Stückchen Zucker, der Kohlenstoff enthält, mit der Kante über einer offenen Flamme erhitzen, so sehen wir, daß der Zucker ohne Flammenbildung, aber unter Wärmeentwicklung verbrennt (wie Koks im Ofen), wobei er sich mit dem Sauerstoff der Luft zu Kohlendioxid verbindet: $C+2O=CO_2$.

Da für die Verbrennung zwei Teile Sauerstoff nötig sind, wird der neue Stoff auch dementsprechend Kohlendioxid oder Kohlenstoffdioxid genannt.

Wir sehen aber keinen Rückstand, da das Kohlendioxid ein farbloses Gas ist (es ist Dir als Kohlendioxidgas bekannt), das in die Luft aufsteigt und sich beim Verbrennen zusammen mit den Verbrennungsprodukten verflüchtigt.

195. KOHLENSÄURE

Kohlendioxidgas oder einfach Kohlendioxid CO_2 trübt Kalkwasser (Versuche 50 und 51). Auf Grund dieses Anzeichens haben wir festgestellt, daß es in den Verbrennungsprodukten einer Kerze, in der Limonade (Versuch 54) u. ä. m. enthalten ist. In der Limonade kommt es frei vor. In gebundenem Zustand stellt es Kohlensäure dar:

$$H_2O+CO_2=H_2CO_3$$

(H_2CO_3 stellt eine äußerst unstabile Verbindung dar, die in der Lösung schnell in H_2O und CO_2 zerfällt — siehe Versuch 25).

Diese aus drei Elementen bestehende Verbindung färbt Lackmuspapier rot und verleiht der Limonade einen säuerlichen, erfrischenden Geschmack (Versuch 25). Mit anderen Worten — Kohlendioxid ist in der Limonade nicht nur in einem freien, sondern auch in gebundenen Zurstand enthalten.

196. SODA — NATRIUMKARBONAT

Unter der Einwirkung von Tafelessig auf Waschsoda wird aus der letzteren Kohlendioxidgas CO_2 ausgeschieden (Versuch 56), das Kalkwasser trübt. Das spricht davon, daß in der Soda Kohlensäure enthalten ist. Auf Grund der gelben Flamme bei der Verbrennung wissen wir weiter, daß Soda Natrium enthält. Somit ist Soda die Verbindung von Kohlensäurerest mit Natrium und wird als *Natriumkarbonat* Na_2CO_3 bezeichnet.

197. SPEISESODA

In der Chemie wird Speisesoda als *Natriumhydrogenkarbonat* (Natriumbikarbonat, saures Natriumkarbonat) mit der Formel $NaHCO_3$ bezeichnet.

198. WAS STELLT KALZIUMKARBONAT DAR?

Im Versuch 64 konnten wir in einem Stückchen Kreide das Gas CO_2 feststellen, das in der Kreide in gebundenem Zustand enthalten ist. Aus Versuch 25 haben wir gelernt, daß Kreide eine Flamme rot färbt, was von dem Vorhandensein von *Kalzium* in der Kreide zeugt. Folglich kann die chemische Formel der Kreide wie folgt ausgedrückt werden: $CaCO_3$ — *Kalziumkarbonat.*

199. KOCHSALZ

Verbindungen von chemischen Elementen mit Sauerstoff werden *Oxide* genannt, die Verbindungen des Chlors mit chemischen Elementen — *Chloride.* Kochsalz enthält, nach der gelben Flammenfärbung zu urteilen, *Natrium,* außerdem gehört zum Bestand desselben noch *Chlor.*

Also ist Kochsalz: $Na + Cl = NaCl$ — *Natriumchlorid.*

200. MAGNESIUMCHLORID UND EISENCHLORID

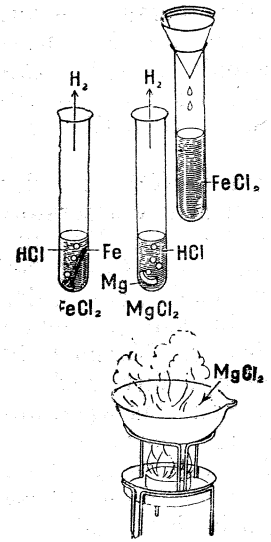


Bild 119.

Wenn man ein Stückchen des Magnesiumstreifens in ein Salzsäure enthaltendes Reagenzglas wirft und dann 3 cm (nach dem Höhenstand im Reagenzglas) Wasser zugibt, so können wir in Bälde beobachten, daß Gas entwickelt wird. Wir verschließen nun das Reagenzglas mit dem Finger und warten etwas ab, bis sich genug Gas entwickelt hat, dann zünden wir ein Streichholz an, nehmen der Finger weg und führen das brennende Streichholz an die Reagenzglasöffnung. Das Gas brennt — es ist Wasserstoff. Dieser Vorgang kann folgendermaßen erklärt werden: das Magnesium verbindet sich mit der Salzsäure, wobei der Wasserstoff verdrängt wird und sich verflüchtigt (Bild 119).

$$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2 \uparrow$$

$MgCl_2$ ist Magnesiumchlorid.

Magnesiumchlorid löst sich in Wasser auf. Um sich davon zu überzeugen, ist das Wasser aus der Lösung in der Porzellanschale abzudampfen, wozu die Schale aufs Feuer gestellt wird. Der weiße pulverartige Rückstand ist Magnesiumchlorid.

Jetzt wollen wir uns den Versuch 101 ins Gedächtnis zurückrufen. Ein Eisennagel wird in ein Salzsäure enthaltendes Reagenzglas gegeben, wonach der Versuch wie mit dem Magnesiumstreifen (s. oben) wiederholt wird.

Das Eisen verdrängt den Wasserstoff aus der Säure und bindet Chlor (aus der Salzsäure — Chlorwasserstoffsäure), dabei Eisenchlorid bildend:

$$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2 \uparrow$$

Falls die Lösung, in der das Eisen aufgelöst wurde, gefiltert wird, erhalten wir eine klare gründliche Flüssigkeit, die eine Eisenchloridlösung ist.

201. KALZIUMCHLORID

Wie wir bereits aus dem Versuch 64 mit einem Kreidestückchen und Salzsäure festgestellt haben, stellt Kreide Ca CO_3 (Kalziumkarbonat) dar, und bei der Behandlung der Kreide mit Säure wird CO_2 entwickelt.

Der restliche Sauerstoff (O) aus der Gruppe CO_3^{--} bildet mit dem Wasserstoff der Säure Wasser (H_2O); das Kalzium (Ca) verbindet sich mit dem Chlor der Säure zu Kalziumchlorid $CaCl_2$, das in der Lösung verbleibt (sich in dem gebildeten Wasser auflöst), falls der Versuch in einem Reagenzglas durchgeführt wird.

Wolen wir nun versuchen, das Kalziumchlorid aus der Lösung auszuscheiden. Hierzu ist die Flüssigkeit zu filtrieren und dann abzudampfen. Das auf diese Weise aus der Lösung ausgeschiedene Kalziumchlorid bildet in der Schale eine weiße Kruste. Falls man die Schale offenstehen läßt, so kann man nach Ablauf von zwei Tagen feststellen, daß das Kalziumchlorid feucht geworden ist. Es saugt nämlich Feuchtigkeit (Wasser) aus der Luft auf, mit anderen Worten es ist hygroskopisch (wasseranziehend). Beim Erhitzen oder Ausglühen kann das Wasser wieder aus dem ausgetrieben werden, mit der Zeit nimmt es aber wieder Wasser auf.

Dieselbe Eigenschaft besitzt auch das Kochsalz NaCl. Du hast bestimmt beobachtet, wie zu Hause das Salz allmählich feucht wird, da es Feuchtigkeit aus der Luft anzieht.

202. WIE ENTSTEHEN BASEN

Auf ein rotes Lackmuspapier wird ein Stückchen des angebrannten Magnesiumstreifens gelegt, wonach etwas Wasser darauf getropft wird — das Lackmus-

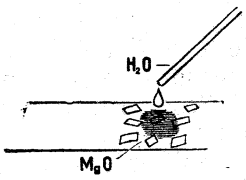


Bild 120.

papier färbt sich sogleich blau (Bild 120). Das zeugt davon, daß eine Base entstanden ist:

$$MgO + HOH = Mg\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix} = Mg(OH)_2$$

Die Base bildet sich aus einem Metalloxid und Wasser und enthält die Gruppe OH. Diese Gruppe wird Hydroxylgruppe genannt.

203. KALZIUMHYDROXID

Es wird Kalkwasser wie im Versuch 17 zubereitet, in dasselbe wird dann ein roter Lackmuspapierstreifen (der vorher mit Essig anzufeuchten ist) gelegt — der Lackmus färbt sich blau.

Folglich ist Kalkwasser auch eine Base. Die Formel dieser Base ist:

$$Ca(OH)_2 \text{ oder } Ca\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}$$

und die Base wird Kalziumhydroxid genannt.

204. ÄTZNATRON (NATRIUMHYDROXID)

Ätznatron (Natriumhydroxid) kann auch beim Durchleiten von elektrischem Strom durch eine Kochsalzlösung gewonnen werden. In Wasser wird eine solche Menge von Kochsalz (Natriumchlorid) aufgelöst, daß weiter zugefügtes Kochsalz nicht mehr gelöst und der Boden des Gefäßes mit unaufgelösten Kristallen bedeckt wird. In der Chemie wird eine solche Lösung als konzentrierte (gesättigte) bezeichnet. In eine solche Lösung werden zwei Graphitstäbe getaucht. (Die Graphitstäbchen können aus einem Bleistifft, möglichst weichen, genommen werden, da in

einem solchen die Stäbchen, die sogenannten Minen, größer sind). Diese Graphitstäbe spielen die Rolle von Graphitelektroden, wie sie in der Fachsprache genannt werden, und durch diese Elektroden wird dann Strom geleitet. An der einen Elektrode sammelt sich gasförmiges Chlor an, an der anderen — Natrium.

Freies, ungebundenes Natrium reagiert mit dem Wasser, das eine Hydroxylgruppe (—OH) enthält, und bildet eine starke, gut in Wasser lösliche Base (Alkali, Lauge) — Ätznatron (Natriumhydroxid):

$$2Na + 2HOH = 2NaOH + H_2 \uparrow$$

Die entstandene Natronlauge wäßrige Lösung von Natriumhydroxid) läßt sich sehr schwer vom unzersetzten Natriumchlorid trennen. In der Industrie wird ein besonderes technisches Verfahren zur Gewinnung von NaOH angewandt, das die Trennung von Natronlauge vom Kochsalz (Natriumchlorid) überflüssig macht.

205. BLEICHFLÜSSIGKEIT (BLEICHLAUGE)

Eine Bleichflüssigkeit entsteht bei der obenbeschriebenen Elektrollyse von Kochsalz. Als Elektrolyse wird die Zersetzung von bestimmten chemischen Stoffen, Verbindungen mit Hilfe des elektrischen Stromes bezeichnet. Das an der Elektrode abgeschiedene ungebundene Chlor reagiert und verbindet sich mit der entstehenden Natronlauge zu NaOCl — einer Bleichlauge, die in der Chemie Natriumhypochlorit genannt wird.

In einer Bleichlauge färbt sich Lackmus zuerst blau und verblaßt dann ähnlich wie in einem Chlorstrom. NaOCl dient zum Bleichen von Baumwolle, Papier u. ä. m.

206. SALMIAKGEIST (AMMONIAKFLÜSSIGKEIT) UND GAS NH_3

Dieses Gas haben wir bei den Versuchen 93 und 94 kennengelernt. Es färbt feuchten Lackmus blau, d. h. wirkt wie eine Base und verbindet sich mit Wasser zu Ammoniumhydroxid (s. Versuch 94):

$NH_3 + H_2O$ oder $NH_3 + HOH = NH_4OH$

Im Resultate der Verbindung mit Wasser, das eine OH-Gruppe (Hydroxylgruppe) enthält, setzt sich das Ammoniak in eine basisch reagierende Flüssigkeit um, die als Ammoniakflüssigkeit oder Salmiakgeist bezeichnet wird. NH_4OH hat einen starken Ammoniakgeruch. Ammoniak (NH_3) verdunstet oder verdampft leicht aus der Ammoniakflüssigkeit (Salmiakgeist).

207. AMMONIUMCHLORID AUS SÄURE UND BASE

Beim Zusammenwirken von Ammoniak NH_3 und Salzsäure HCl ergibt sich:

$NH_3 + HCl = NH_4Cl$ — Ammoniumchlorid

Wenn etwas Ammoniumchlorid aus unserem Satz in ein waagerecht befestigtes Reagenzglas gebracht und in die Öffnung dieses Glases gleichzeitig ein roter und ein blauer Lackmuspapierstreifen gesteckt werden, so können wir folgendes beobachten. Bei der Erhitzung des NH_4Cl färben die aus dem Reagenzglas aufsteigenden Dämpfe den roten, in Essig getränkten Lackmusstreifen blau, da zuerst aus dem NH_4Cl Ammoniak ausgeschieden wird (Bild 121). Etwas später färbt sich der blaue Lackmuspapierstreifen rot, da jetzt aus dem NH_4Cl Säuredämpfe aufsteigen.

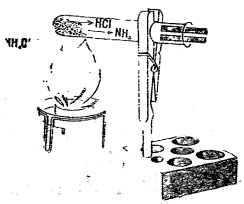


Bild 121.

208. KÜNSTLICHER NEBEL

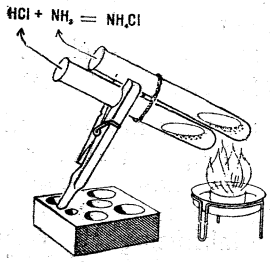


Bild 122.

Wenn der Reihe nach zwei Reagenzgläser, die zusammen befestigt sind, erhitzt werden, wobei das eine der Reagenzgläser Salmiakgeist (Ammoniakflüssigkeit) und das andere etwas Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure) enthält, so können wir die Bildung eines weißen Nebels an den Öffnungen der Reagenzgläser beobachten (Bild 122).

Dieser nebelartige Stoff ist Ammoniumchlorid, das durch Vereinigung der austretenden Salzsäuredämpfe (HCl) mit dem aus der Ammoniakflüssigkeit entweichenden Ammoniak (NH_3) entsteht.

209. ÜBERGANG VON KUPFERHYDROXID IN KUPFEROXID

Falls einer Kupfersulfatlösung etwas Natronlauge zugesetzt wird, entsteht ein dunkelblauer gelartiger Rüchstand:

$$\underset{\text{Kupfersulfat}}{CuSO_4} + 2\underset{\text{Natronlauge}}{NaOH} = \underset{\text{Kupferhydroxid}}{Cu(OH)_2} + \underset{\text{Natriumsulfat}}{Na_2SO_4}$$

Man kann den größten Teil des Wassers abgießen und den Niederschlag in einem Reagenzglas erwärmen, dann wird aus dem Kupferhydroxid das Wasser ausgeschieden, d. h. verdampft, und man erhält nun CuO (Kupferoxid) in Form eines schwarzen Pulvers.

210. KOHLENSTOFF

Wir haben im Laufe unserer Versuche bereits Bekanntschaft mit dem Kohlenstoff als einem wesentlichen Bestandteil vieler Nahrungsmittel gemacht. Wir haben ihn im Zucker (Versuch 4), im Speiseöl (Versuch 8), beim Erhitzen von Holz (Ver-

such 97) u. s. w. nachgewiesen. Die uns so gut bekannten Stoffe Zucker und Holzkohle sind nicht anderes als Verbindungen von Kohlenstoff.

Wenn der Rand einer weißen Porzellanschale nahe an die Flamme einer Kerze gebracht wird, so bedeckt er sich mit schwarzem Ruß (s. Bild 123). Ruß ist auch Kohlenstoff, der sich aus den Verbrennungsgasen ausscheidet. Eine gewisse Vorstellung über die Eigenschaften des Kohlenstoffes gab uns Versuch 194.

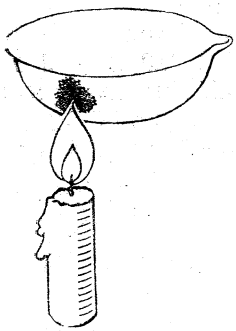


Bild 123.

Im häuslichen Leben sind wir oft Zeugen davon, wie Kohlenstoff in Erscheinung tritt. Wenn Milch überkocht und anbrennt, Kuchen oder Brot anbrennen, Wurst oder Kartoffeln zu stark gebraten werden, in allen diesen Fällen sehen wir, wie sie schwarz (verkohlt) werden. Wir haben es dann immer mit Kohlenstoff zu tun.

211. KOHLENHYDRATE

Wenn ein Stückchen Stärke wie in Versuch 4 auf einem Blechdeckel erhitzt und dann in dem aufsteigenden Dampf ein kalter, trockener Löffel gehalten wird, so können wir beobachten, wie der Löffel sich mit Feuchtigkeitströpfchen bedeckt: aus der Stärke hat sich Wasser verflüchtigt. Stärke, ebenso, wie viele andere Produkte, enthält das weit verbreitete Element Kohlenstoff, ferner auch noch Wasserstoff und Sauerstoff. Führen wir nun die Formeln der Dir bereits dem Namen nach bekannten Verbindungen an: für die Stärke haben wir $C_5H_{10}O_6$, für Traubenzucker — $C_6H_{12}O_6$, für Rohrzucker — $C_{12}H_{22}O_{11}$.

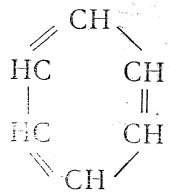
Solche Stoffe werden als Kohlenhydrate bezeichnet.

KOHLENWASSERSTOFFE

212. BENZIN, BENZOL, ERDÖL

Benzol enthält die gleiche Anzahl von Wasserstoff- und Kohlenstoffatomen, enthält aber keine Sauerstoffatome. Benzol ist eine Kohlenwasserstoffverbindung mit der chemischen Formel C_6H_6. Bei der Untersuchung des Benzolaufbaus haben die Chemiker festgestellt, daß Benzol aus 6 Kohlenstoffatomen, die in einem Ring miteinander verbunden sind, und 6 Wasserstoffatomen besteht, wobei auf je 1 Atom C ein Atom H kommt.

Benzol — C_6H_6 oder



(Benzolring — Strukturformel)

Erdöl ist ein Gemisch einer großen Anzahl von verschiedenen Kohlenwasserstoffen. Benzin wird aus rohen Erdöl gewonnen.

213. ABSCHLIESSENDER VERSUCH

Mein junger Chemiker! Du bist somit, nachdem Du viel Mühe und Fleiß aufgewandt hast, ein wenig in das Reich der chemischen Formeln eingedrungen. Wenn Du nun alles das, was Du durchgeführt und gelernt hast, nochmals durchgehst, kannst Du alle chemischen Formeln, die Du kennengelernt hast, konzentrieren und aufschreiben:

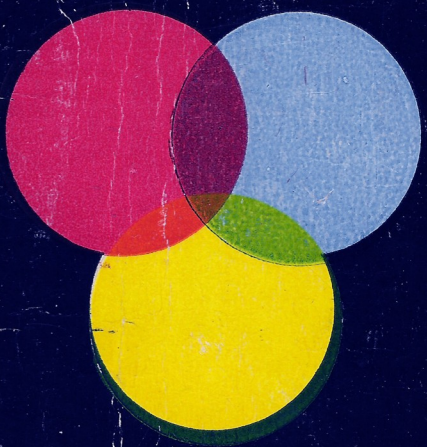
NaCl	HCl	CuO	Na
K	$CaCO_3$	C_6H_6	MgO
Na_2CO_3	NH_3	$C_6H_{10}O_5$	H_2O
Fe	$C_{12}H_{22}O_{11}$	NH_4Cl	CO_2

$Mg(OH)_2$	HNO_3	Cu	Cl_2
C	Ca	$KMnO_4$	NaOH
$Cu(OH)_2$	H_2SO_4	H_2CO_3	$CuSO_4$
$C_6H_{12}O_6$	J_2	Fe_2O_3	$NaHCO_3$
O_2	Mg	$MgCl_2$	NH_4OH
$CaCl_2$	H_2	$FeCl_2$	

Nachdem Du alle diese Formeln auf einem Blatt Papier aufgeschrieben hast, versuche nun, unter einer jeden von ihnen den Namen des entsprechenden Stoffes aufzuschreiben, und prüfe dann die Richtigkeit Deiner Bezeichnungen an Hand des vorliegenden Buches. Nimm es Dir aber nicht allzusehr zu Herzen, falls nicht alle Namen richtig aufgeschrieben sein sollten, da nur eine langdauernde Arbeit auf dem Gebiet der Chemie ausreichende Kenntnisse der vielen Fermeln und der richtigen Darstellung und des rechten Verständnisses der Elemente vermitteln kann.

214. UND WAS IST NUN ZU TUN?

Eine nähere Bekanntschaft mit vielen chemischen Elementen und umfassendere Kenntnisse auf dem Gebiete der Chemie wird Dir ein Chemielehrbuch verschaffen. Dort wirst Du viele Dir bereits bekannte Begriffe und Formeln finden.

Der chemischen Wissenschaft sind mehr als 100 Elemente und einige Millionen Verbindungen bekannt! Du kannst Dir vorstellen, wieviel Interessantes Dir ein weiteres Eindringen in die äußerst spannende und fesselnde Welt der Chemie geben kann!

DER JUNGE CHEMIKER